

# **Pemantauan Flora dan Fauna di Areal Reklamasi Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang Kabupaten Kutai Timur**

## **Penyusun:**

Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc.

Dr. Harmonis, S.Hut., M.Sc.

Rustam, S.Hut., M.P.

Alber Laston Manurung, S.Hut., M.For.

Mochamad Syoim, S.Hut., M.P.

Mohammad Mustakim, S.Pi., M.Si.

## **Penyunting dan Penyelaras:**

Harmonis

## **Foto, Desain Sampul dan Tata Letak:**

Ari Prasetya

Harmonis

Mochamad Syoim

Rustam

Sugeng Widodo

Kerjasama

**ULS Ekosistem Tropis & Pembangunan Berkelanjutan**

**Universitas Mulawaraman dengan**

**PT Kitadin Site Tandung Mayang**

**2016**

# KATA PENGANTAR

---

Permen ESDM No. 18/2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang, dan Permen ESDM No. 07/2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca Tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, merupakan panduan pelaksanaan pengelolaan lingkungan pasca tambang yang sekaligus mempersyaratkan penyusunan “Dokumen Rencana Penutupan Tambang” serta mengimplementasikannya.

PT Kitadin Site Tandung Mayang merupakan salah satu perusahaan batubara yang mempunyai komitmen terhadap lingkungan hidup, tengah berupaya mengimplementasikan rencana-rencana pengelolaan lingkungan yang telah dituangkan dalam Dokumen Rencana Penutupan Tambang. Setelah melewati kegiatan reklamasi lahan dan revegetasi kawasan, langkah pengelolaan selanjutnya adalah monitoring dan evaluasi keberhasilan restorasi biodiversitas (flora dan fauna) pada areal revegetasi. Dalam pelaksanaan kegiatan tersebut, PT Kitadin Site Tandung Mayang mempercayakan pelaksanaannya kepada tim Kehati ULS Ekosistem Tropis dan Pembangunan Berkelanjutan Universitas Mulawarman (TESD UNMUL), guna tetap menjaga objektivitas dan kredibilitas pemantauan serta evaluasinya.

Kegiatan ini bertujuan untuk melakukan penilaian (assessment) tentang kedudukan atau posisi dari upaya reklamasi dan revegetasi dari komponen flora dan fauna (terrestrial maupun akuatik) dalam pemenuhan tolok ukur penutupan tambang. Kemudian juga akan dilaksanakan evaluasi-evaluasi dari hasil penilaian tersebut untuk mencoba merumuskan langkah-langkah solutif dalam memenuhi target pengelolaan.

Penilaian restorasi biodiversitas yang dilakukan memperlihatkan hasil bahwa sebagian besar kawasan reklamasi dan revegetasi telah memenuhi tolok ukur minimum yang dipersyaratkan dalam Dokumen Rencana Penutupan Tambang. Dibalik keberhasilan yang

telah dicapai, ditemukan pula indikasi keseimbangan ekosistem yang belum stabil dan masih bersifat rawan dengan proses suksesi yang masih terus berlangsung. Guna mempercepat pencapaian stabilitas ekosistem, dimunculkan beberapa butir rekomendasi yang mengarah pada langkah teknis pengayaan, pemeliharaan dan perlindungan kawasan. Terlaksananya pemantauan lapangan sampai dengan penyusunan laporan, tidak terlepas dari peran dan kerjasama dari pihak manajemen PT Kitadin Site Tandung Mayang. Untuk itu tim penyusun (TESD UNMUL) menyampaikan penghargaan dan terimakasih atas kepercayaannya.

Samarinda, Desember 2016  
Tim Penyusun

# DAFTAR ISI

---

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.1.1. Regulasi dan Komitmen Perusahaan .....	1
1.1.2. Representasi Komponen Biodiversitas .....	2
1.2. Tujuan .....	6
<b>II. METODE STUDI</b> .....	<b>7</b>
2.1. Vegetasi .....	8
2.1.1. Lokasi Pemantauan .....	8
2.1.2. Plot Pemantauan .....	8
2.1.3. Pengambilan Data Vegetasi .....	8
2.1.4. Analisis Data .....	9
2.2. Serangga .....	10
2.3. Herpetofauna .....	13
2.3.1. Lokasi Pengambilan Data .....	13
2.3.2. Teknik Pengambilan Data .....	14
2.3.3. Analisis Data .....	15
2.4. Avifauna .....	16
2.5. Mamalia .....	17
2.5.1. Waktu Pengumpulan Data dan Lokasi Fokus .....	17
2.5.2. Pengumpulan Data Mamalia dan Peralatan yang Digunakan ....	17
2.3.3. Analisis Data .....	19
2.6. Biota Air .....	21
2.6.1. Waktu dan Lokasi .....	21
2.6.2. Metode Pengumpulan dan Analisis Data .....	21
<b>III. HASIL PEMBAHASAN</b> .....	<b>24</b>
3.1. Vegetasi .....	24
3.1.1. Jenis-jenis Tanaman pada Lahan Bekas Tambang .....	24

3.1.2.	Struktur Tegakan .....	25
3.1.3.	Kondisi Kesehatan Tanaman .....	33
3.1.4.	Potensi Tegakan .....	36
3.1.5.	Tumbuhan Alami Bawah Tegakan .....	37
3.2.	Serangga .....	45
3.2.1.	Kelimpahan Jenis Kupu-kupu .....	45
3.2.2.	Diversitas Jenis Kupu-kupu .....	49
3.2.3.	Habitat Kupu-kupu .....	49
3.2.4.	Status Konservasi .....	51
3.3.	Herpetofauna .....	52
3.4.	Avifauna .....	57
3.4.1.	Hasil Inventarisasi Kehadiran Jenis Burung .....	57
3.4.2.	Keberadaan Areal-areal Rehabilitasi Sebagai Habitat .....	63
3.4.3.	Kehadiran Burung pada Areal Rehabilitasi .....	64
3.5.	Mamalia .....	68
3.5.1.	Keanekaragaman Mamalia di Areal Reklamasi .....	68
3.5.2.	Fenomena Orangutan di Areal Reklamasi .....	71
3.5.3.	Dominasi Unggulan di Areal Reklamasi dan Ancaman Perburuan .....	72
3.6.	Biota Air .....	73
3.6.1.	Komposisi Jumlah Jenis Ikhtiofauna di Lokasi Survei .....	73
3.6.2.	Struktur Komunitas Ikan .....	77
3.6.3.	Telaah Status Ikan Berdasarkan Referensi IUCN di Lokasi Survei .....	78
3.6.4.	Struktur Komunitas Plankton .....	81
3.6.5.	Struktur Komunitas Benthos .....	84
3.7.	Diskusi Umum .....	86
3.7.1.	Standard Penilaian .....	86
3.7.2.	Perspektif Ekologis .....	87
<b>IV.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>90</b>
4.1.	Kesimpulan .....	90
5.2.	Rekomendasi .....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>94</b>	
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>98</b>	

# DAFTAR TABEL

---

Tabel 3.1	Jenis jenis tanaman pada lahan bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	24
Tabel 3.2	Daftar jenis dan jumlah individu kupu-kupu pada lokasi penelitian .....	45
Tabel 3.3	Distribusi jenis kupu-kupu berdasarkan tingkatan famili .....	48
Tabel 3.4	Jenis kupu-kupu utama pada masing-masing lokasi .....	50
Tabel 3.1	Jenis Amfibi dan Reptil yang ditemukan beserta Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Keseragaman (E) .....	35
Tabel 3.6	Hasil inventarisasi kehadiran burung pada areal rehabilitasi tua .....	58
Tabel 3.7	Hasil inventarisasi kehadiran burung pada areal rehabilitasi sedang ....	59
Tabel 3.8	Hasil inventarisasi kehadiran burung pada areal rehabilitasi muda .....	61
Tabel 3.9	Hasil inventarisasi kehadiran burung pada kawasan hutan alam .....	61
Tabel 3.10	Jumlah jenis, jumlah individu dan indeks keragaman berdasarkan lokasi studi .....	63
Tabel 3.11	Daftar jenis mamalia yang teridentifikasi pada lahan reklamasi PT. Kitadin dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan lahan reklamasi .....	69
Tabel 3.12	Status konservasi dan perlindungan mamalia yang teridentifikasi di lahan reklamasi PT. Kitadin dan kawasan hutan yang berbat .....	73
Tabel 3.13	Jenis ikan yang terdapat di Lokasi Survei .....	81
Tabel 3.14	Struktur komunitas plankton di kawasan PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	82

Tabel 3.15 Hasil analisis benthos pada Lokasi survei PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	85
Tabel L.1 Deskripsi singkat amfibi dan reptil yang dijumpai pada saat pengamatan di areal reklamasi PT. Kitadin, site Tandung Mayang .....	107

# DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 2.1	Lokasi pengambilan data vegetasi pada lahan bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur .....	9
Gambar 2.2	Peralatan untuk penangkapan spesimen kupu-kupu; (a) jaring serangga, (b) <i>baited trap</i> .....	11
Gambar 2.3	Penempatan lokasi pengamatan .....	14
Gambar 2.4	Pencarian katak di sungai, kolam (kubangan) dan di antara tanaman reklamasi .....	15
Gambar 2.5	Lokasi pemasangan kamera trap dengan latar belakang photo udara (photo drone) di Lokasi Reklamasi PT. Kitadin .....	19
Gambar 3.1	Perkembangan diameter tanaman sengon pada bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	25
Gambar 3.2	Pertumbuhan tinggi tanaman sengon di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	26
Gambar 3.3	Kondisi tanaman sengon di areal tanam 2008 .....	27
Gambar 3.4	Pertumbuhan diameter tegakan trembesi di lahan bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	27
Gambar 3.5	Tinggi pohon pada tegakan trembesi di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	28
Gambar 3.6	Kondisi tegakan trembesi pada arel tanam 200 .....	29
Gambar 3.7	Pertumbuhan diameter tanaman johar pada lahan bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	29
Gambar 3.8	Pertumbuhan tinggi tanaman johar pada bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	30



Gambar 3.9	Kondisi pertumbuhan dan kerapatan tanaman di areal tanam 2013 .....	31
Gambar 3.10	Pertumbuhan tanaman sengon merah pada lahan bekas tambang PT Kitadin .....	31
Gambar 3.11	Pertumbuhan tinggi tanaman sengon merah pada bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	32
Gambar 3.12	Kesehatan tanaman sengon di bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	33
Gambar 3.13	Kesehatan tanaman trembesi pada bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	34
Gambar 3.14	Kondisi tanaman johar di bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	35
Gambar 3.15	Kondisi tanaman sengon merah di bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	35
Gambar 3.16	Basal area tegakan tanaman pada bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	36
Gambar 3.17	Volume bebas cabang tegakan tanaman pada bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	37
Gambar 3.18	Plot Pengamatan tumbuhan alami bawah tegakan pada areal tanaman tahunan 2008 .....	38
Gambar 3.19	Kekayaan jenis tumbuhan bawah di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	38
Gambar 3.20	Perkembangan keanekaragaman hayati pada lahan bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	44
Gambar 3.21	Indeks pemerataan (E) tumbuhan bawah tegakan di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	45
Gambar 3.22	Indeks Shannon-Wiener kupu-kupu pada lokasi studi .....	49

Gambar 3.23	<i>Lexias dirtea</i> (♂) yang dijumpai di seluruh lokasi studi .....	51
Gambar 3.24	<i>Troides amphrysus</i> /Raja Amphrysus (♂) merupakan jenis yang dilindungi oleh perundang-undangan .....	52
Gambar 3.25	<i>Fejervarya limnocharis</i> dan <i>Hylarana nicobariensis</i> merupakan jenis yang umum dijumpai pada habitat yang terganggu/terbuka Mayang .....	55
Gambar 3.26	Jenis katak pohon <i>Polypedates leucomystax</i> .....	55
Gambar 3.27	<i>Rhacophorus pardalis</i> jenis yang sering dijumpai pada habitat sekunder tua hingga primer .....	56
Gambar 3.28	<i>Eutropis multifascianata</i> jenis reptil yang ditemukan di areal reklamasi lokasi 1 .....	57
Gambar 3.29	Salah satu sisi rona bintang alam lokasi studi .....	58
Gambar 3.30	Beberapa jenis burung yang ditemukan dominan di areal-areal rehabilitasi .....	65
Gambar 3.31	Jenis <i>Anhinga melanogaster</i> yang tercatat ketika terbang mengitari bekas pit yang telah berubah menjadi danau/kolam .....	66
Gambar 3.32	Jenis <i>Anorrhinus galeritus</i> yang teramati di kawasan hutan alam sekitar areal rehabilitasi PT Kitadin .....	67
Gambar 3.33	Pohon sengon mati yang dijadikan sarang oleh <i>Picoides</i> sp.dengan melubangi batangnya .....	68
Gambar 3.34	Jumlah individu ikan di lokasi survei PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	74
Gambar 3.35	Jenis ikan yang tertangkap di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir .....	75
Gambar 3.36	Prosentase jenis ikan berdasarkan famili .....	75

Gambar 3.37	Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi Ikan di hulu dan hilir anak Sungai Santan .....	77
Gambar L.1	Spesimen kupu-kupu: spesimen <i>Drupadia theda-Hypolimnas bolina</i> (skala 100%), <i>Lexias dirtea-Idea stollia</i> (skala 75%) .....	104
Gambar L.2	Photo Mamalia dan Burung dari Camera Trap, 01) <i>Lophura ignita</i> ; 02) <i>Vivera tangalunga</i> ; 03) <i>Prionailurus bengalensis</i> ; 04) <i>Cervus enca</i> ; 05) <i>Macaca nemestrina</i> ; 06) <i>Muntiacus atherodes</i> ; 07) <i>Muntiacus atherodes</i> ; 08) <i>Pongo pygmaeus</i> ; 09) <i>Helarctos malayanus</i> ; 10) <i>Hystrix brachyura</i> ; 11) <i>Macaca nemestrina</i> ; dan 12) <i>Martes flavigula</i> . Mayang .....	106

# Bab I

## PENDAHULUAN

---

### 1.1. Latar Belakang

#### 1.1.1. Regulasi dan Komitmen Perusahaan

PT Kitadin Site Tandung Mayang merupakan perusahaan yang bergerak dalam usaha penambangan batubara dengan lokasi operasi di Desa Suka Damai, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Sebagai salah satu perusahaan yang mempunyai komitmen terhadap kelestarian lingkungan, PT Kitadin Site Tandung Mayang telah menyusun “Dokumen Rencana Penutupan Tambang” yang menjadi dasar pengelolaan pasca tambang agar nantinya tapak yang ditinggalkan dapat berperan kembali sesuai dengan fungsi ekosistem dan/atau sesuai dengan peruntukkan yang dikehendaki oleh para pemangku kepentingan (stake holders).

Mengacu pada Permen ESDM No. 18/2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang serta Permen ESDM No. 07/2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, mensyaratkan setiap perusahaan tambang untuk memenuhi segala sesuatu yang telah direncanakan pada “Dokumen Rencana Penutupan Tambang”. Dengan demikian, perusahaan bersangkutan didorong untuk melaksanakan upaya-upaya reklamasi sebaik mungkin agar tolok ukur keberhasilan dapat dicapai sesuai dengan rencana.

Salah satu komponen penting yang menjadi dasar pertimbangan keberhasilan penutupan tambang adalah komponen biodiversitas yang terdiri dari flora dan fauna, baik darat (terrestrial) dan perairan (aquatic). Berdasarkan Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang, tolok ukur keberhasilan pengelolaan komponen ini adalah tercapainya indeks keragaman Shannon-Wiener minimal sebesar  $H' = 1,05$  untuk jenis-jenis fauna. Guna mewujudkan capaian tersebut, kegiatan pemantauan (monitoring) memiliki peran penting dalam mengawal dan menggiring langkah-langkah reklamasi dan revegetasi menuju sasaran yang direncanakan. Melalui kegiatan tersebut akan terpantau pergerakan diversitas satwaliar, vegetasi tanaman dan alami, serta komunitas biotik perairan yang akan dijadikan bahan evaluasi upaya-upaya perbaikan dari usaha reklamasi dan restorasi yang telah dijalankan.

### **1.1.2. Representasi Komponen Biodiversitas**

Komponen biodiversitas (keanekaragaman hayati) menjadi instrumen penting untuk berfungsinya kembali areal bekas tambang sebagai suatu habitat dalam ekosistem. Keberadaan jenis-jenis satwaliar di areal reklamasi dapat dipakai sebagai indikator yang baik tentang areal tersebut. Apalagi jika dapat dipastikan jenis-jenis apa yang tinggal menetap dan mana jenis yang hanya tinggal sementara di daerah tersebut. Indikasi areal reklamasi sebagai habitat beberapa jenis satwaliar merupakan petunjuk yang baik dari kemungkinan kelanjutan restorasi ekologis kawasan bekas tambang di masa yang akan datang. Kehadiran jenis vegetasi secara alami juga merupakan petunjuk yang sangat baik atas berlangsungnya proses restorasi dan suksesi. Plot-plot pemantauan akan berfungsi sebagai tempat untuk mengidentifikasi spesies tumbuhan yang datang secara alami ke areal reklamasi.

Begitu pula halnya dengan daerah perairan, seperti sungai dan/atau danau/kolam, dapat dipantau komunitas biotik di dalamnya untuk menentukan tingkat polutan yang ada. Beberapa jenis makhluk hidup perairan merupakan petunjuk yang baik dan telah banyak diketahui sebagai indikator masalah-masalah lingkungan perairan. Gangguan secara fisik

dan perubahan variabel lingkungan seperti temperatur dan salinitas akan menghasilkan perubahan dalam komposisi jenis dari satu komunitas biologi.

Guna mencapai target pemantauan, komponen biodiversitas direpresentasikan oleh taksa vegetasi, serangga, herpetofauna, avifauna, mamalia dan biota air (plankton, benthos dan nekton). Taksa-taksa tersebut merupakan komponen ekosistem penting dalam setiap *level thropic* yang diharapkan dapat memberikan gambaran secara nyata proses restorasi biodiversitas.

#### **1.1.2.1. Vegetasi**

Vegetasi adalah kumpulan berbagai jenis tumbuhan yang tumbuh bersama-sama pada suatu wilayah, di mana antar individu-individu penyusunnya terdapat hubungan timbal balik (interaksi) yang erat, baik antara tumbuh-tumbuhan maupun dengan hewan-hewan yang hidup di dalamnya (Soerianegara dan Indrawan ,1978).

Vegetasi merupakan komponen kehidupan yang penting bagi bumi karena berfungsi melindungi permukaan bumi dari kerusakan yang disebabkan radiasi sinar matahari, mengatur tata air yang ada di bumi, menjaga iklim yang tetap kondusif bagi kehidupan, produsen oksigen yang dibutuhkan bagi semua makhluk hidup, serta menyediakan bahan makanan bagi manusia dan hewan serta menyediakan berbagai bahan baku bagi keperluan manusia.

#### **1.1.2.2. Serangga**

Mengingat kelompok serangga (Kelas Insecta) merupakan kelas terbesar dari seluruh taksa organisme, takson ini dihadirkan dalam bentuk representasi, yaitu melalui keterwakilan dari kelompok kupu-kupu (subordo Rhopalocera) sebagai salah satu takson yang dianggap dapat mewakili serangga bahkan Arthropoda secara umum. Kelompok kupu-kupu yang dicirikan dengan tubuhnya yang bersisik-sisik serta antenanya yang berbentuk gadah, merupakan taksa yang paling terdepan sebagai obyek penelitian yang berimplikasi pada pengetahuan untuk kelompok ini paling menonjol. Kemudian dipadukan dengan karakteristik ekologisnya

yang strategis, kupu-kupu disematkan sebagai *flagship taxa* untuk hewan invertebrata (New et al. 1995). Bahkan berdasarkan statusnya dalam konservasi kehati, taksa ini dipandang layak sebagai *umbrella species* untuk Arthropoda (New 1997).

Kupu-kupu juga merupakan bagian penting dari kekayaan hayati dunia (global biodiversity), dimana takson ini menyumbang lebih dari 17 ribu jenis (Shields 1989). Di Indonesia sendiri, diperkirakan terdapat kurang lebih 2.500 jenis dengan tingkat endemisme yang mencapai 35 % (Peggie 2011). Secara umum Pulau Kalimantan (termasuk Borneo Malaysia dan Brunai Darussalam) dihuni oleh hampir 1.000 jenis kupu-kupu (Otsuka 1988, Seki et al. 1991).

### **1.1.2.3. Herpetofauna**

Herpetofauna (amfibi dan reptil) merupakan taksa satwaliar yang memiliki daerah jelajah yang relatif kecil/sempit terutama untuk jenis amfibi. Amfibi diketahui memiliki kisaran migrasi terkecil yang diketahui diantara kelompok vertebrata lainnya, yaitu sekitar 10–100 meter (Sinsch 1990). Namun demikian tergantung jenis dan tempat bertelurnya. Jenis amfibi yang meletakkan telurnya di alur sungai akan menyebar lebih luas dibandingkan jenis yang meletakkan telurnya di kolam (Sinsch 2006).

Jenis amfibi dan reptil yang mendiami suatu habitat merupakan indikasi dari kualitas/kesehatan habitat/lingkungan tersebut, terutama untuk kualitas air/sungai, sehingga perubahan habitat atau bentang alam sangat berpengaruh pada kehadiran jenis-jenis amfibi dan reptil. Jenis-jenis amfibi yang tidak tahan terhadap polusi umumnya akan mati pada tingkat metamorfosis dari telur menjadi berudu, sedangkan jenis-jenis yang tahan umumnya akan mengalami pertumbuhan tidak normal atau cacat pada tangan atau kaki yang sangat berperan pada proses kawin katak/kodok. Bila bentuknya tidak normal atau tidak tumbuh, hal itu berpengaruh pada berlanjutnya keturunan jenis katak/kodok itu.

### **1.1.2.4. Avifauna**

Taksa avifauna (burung) memiliki keragaman jenis yang cukup tinggi. Pulau Kalimantan sendiri saja memiliki lebih dari 500 jenis burung besar kecil dengan kombinasi warna dan

penampilan yang berbeda. Burung juga sangat dekat dengan lingkungan disekitarnya, sehingga beberapa peneliti mengatakan bahwa burung dapat dijadikan sebagai bio-indikator bagi perubahan lingkungannya. Setiap komposisi vegetasi yang berbeda selalu saja menampilkan keragaman jenis yang berbeda dari bangsa burung, dengan begitu kehadiran beberapa jenis seringkali dapat menjadi petunjuk pertumbuhan daerah bervegetasi atau apa disebut dengan suksesi hutan.

Burung juga merupakan kelompok hewan yang mempunyai kemampuan adaptasi yang lebih baik dibandingkan dengan banyak kelompok lainnya, seperti mamalia, reptil, amfibi dan juga kelompok serangga. Kemampuan untuk mengatasi perubahan lingkungan tersebut disebabkan sebagian besarnya adalah karena burung memiliki kemampuan terbang yang tinggi (the power of flight). Banyak burung pergi mencari makanannya jauh dari tempat dimana biasanya mereka tinggal (habitat). Begitu juga bila terjadi gangguan pada hutan sebagai habitat mereka, maka burung adalah kelompok yang dapat menghindar cukup jauh dan kembali segera setelah semua gangguan berlalu.

#### **1.1.2.5. Mamalia**

Mamalia adalah kelompok hewan menyusui yang sebagian besar merupakan penghuni lantai hutan tropis (*terrestrial*) dan hanya beberapa diantaranya yang bersifat *arboreal* (hidup di atas pohon). Beberapa jenis mamalia dipercaya sebagai pemencar biji pohon-pohon tertentu melalui saluran pencernaannya dan keluar bersama kotorannya. Biji-biji tersebut terdistribusi sesuai dengan kemampuan gerak satwa tersebut dan biasanya biji-biji tersebut akan tumbuh dengan mudah.

Pulau Kalimantan memiliki 266 jenis mamalia yang 44 jenis diantaranya adalah endemik di pulau terbesar ketiga di dunia ini (MacKinnon, 1996; Phillipps & Phillipps, 2016). Beberapa jenis yang sebelumnya diperkirakan telah punah masih ditemukan pada daerah-daerah terbatas di Kalimantan seperti jenis Badak (*Dicerorhinus sumatrensis*).



#### **1.1.2.5. Biota Air**

Beberapa negara bahkan telah memanfaatkan kajian biodiversitas sumberdaya perairan sebagai landasan dalam kebijakan pengelolaan sumberdaya. Untuk melindungi dan menjaga tingkat biodiversitas sumberdaya perairan, Philipina secara intesif membentuk *marine protected areas* (Guzman 2010). Sedangkan di Thailand lebih menekankan pemanfaatan pengetahuan informasi biodiversitas bagi kesejahteraan masyarakat (Macintosh et al. 2002). Negara maju seperti Jepang misalnya menetapkan pengelolaan perikanan *spiny lobster* berdasarkan *closed season* dan *closed area* (Yamakawa, 2007). Bertitik tolak dari pemikiran di atas maka, kajian biodiversitas merupakan pijakan awal yang penting dalam pengelolaan sumberdaya perairan dengan implikasi turunannya adalah sumberdaya perikanan. Untuk negara kepulauan seperti Indonesia, masih banyak wilayah-wilayah yang belum mendapatkan konsen kajian biodiversitas (keanekaragaman hayati) secara komprehensif, baik biodiversitas di perairan laut dan daratan (inland water).

Perairan daratan Indonesia memiliki kekayaan keanekaragaman ikhtiofauna cukup tinggi, yaitu mencapai 25% dari jumlah jenis ikan yang ada di dunia (Komisi Nasional Plasma Nutfah dalam Hartoto dkk. 1998). Menurut Lundberg et al. (2000) dalam Dudgeon et al. (2006) menyatakan bahwa, terdapat lebih dari 10.000 jenis ikan hidup di perairan daratan, jumlah ini mencapai 40% dari keanekaragaman jenis ikan di seluruh dunia.

### **1.2. Tujuan**

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk melakukan penilaian (assessment) tentang kedudukan atau posisi dari upaya reklamasi dan revegetasi dari komponen flora dan fauna (terrestrial maupun akuatik) dalam pemenuhan tolok ukur penutupan tambang. Kemudian juga akan dilaksanakan evaluasi-evaluasi dari hasil penilaian tersebut untuk mencoba merumuskan langkah-langkah solutif dalam memenuhi target pengelolaan.

# Bab II

## METODE STUDI

Kegiatan pemantauan dilaksanakan pada areal konsesi PT Kitadin Site Tandung Mayang. Pengumpulan data dan sampel spesimen difokuskan pada areal reklamasi/revegetasi, serta beberapa titik pengamatan di areal alami yang ditinggalkan sebagai tempat untuk pembanding (kontrol). Durasi waktu pengamatan lapangan adalah 7 hari (termasuk kegiatan mobilisasi peralatan dan perlengkapan), yang berlangsung pada 4–10 Nopember 2016.

Data yang dikumpulkan terdiri dari 6 kelompok taksa, yaitu vegetasi, serangga, herpetofauna, avifauna, mamalia, dan biota air (plankton, bentos dan nekton). Penekanan analisis lebih ditujukan pada taksa fauna, yang didasari pada kriteria (tolok ukur) keberhasilan pengelolaan komponen dititikberatkan pada fauna dengan standard  $H' = 1,05$  (berdasarkan Dokumen Pentupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang). Sehingga analisis utama diarahkan untuk mencari nilai Indeks Shannon-Wiener. Indeks ini merupakan perhitungan matematik yang menggambarkan sejumlah spesies serta total individu yang ada dalam satu komunitas. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Magurran 2004):

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Keterangan :  $H'$  = Indeks keanekaragaman  
 $P_i$  =  $n_i/N$   
 $N_i$  = Jumlah individu jenis ke- $i$   
 $N$  = Jumlah seluruh individu

Kisaran total Indeks Keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

$H' = 0 - 1$ : keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah

$H' = 1 - 3$ : keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang

$H' = > 3$ : keanekaragaman tinggi dan kestabilan komunitas tinggi

Kemudian selanjutnya, analisis data akan disesuaikan dengan kebutuhan penilaian masing-masing taksa untuk membantu memprediksi keterpulihan habitat dari kehadiran flora dan fauna di dalam kawasan.

## **2.1. Vegetasi**

### **2.1.1. Lokasi Pemantauan**

Penelitian ini dilakukan pada lokasi bekas tambang PT Kitadin Site Mayang yang termasuk dalam wilayah administratif Desa Suka Damai, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. (Gambar 2.1).

### **2.1.2. Plot Pemantauan**

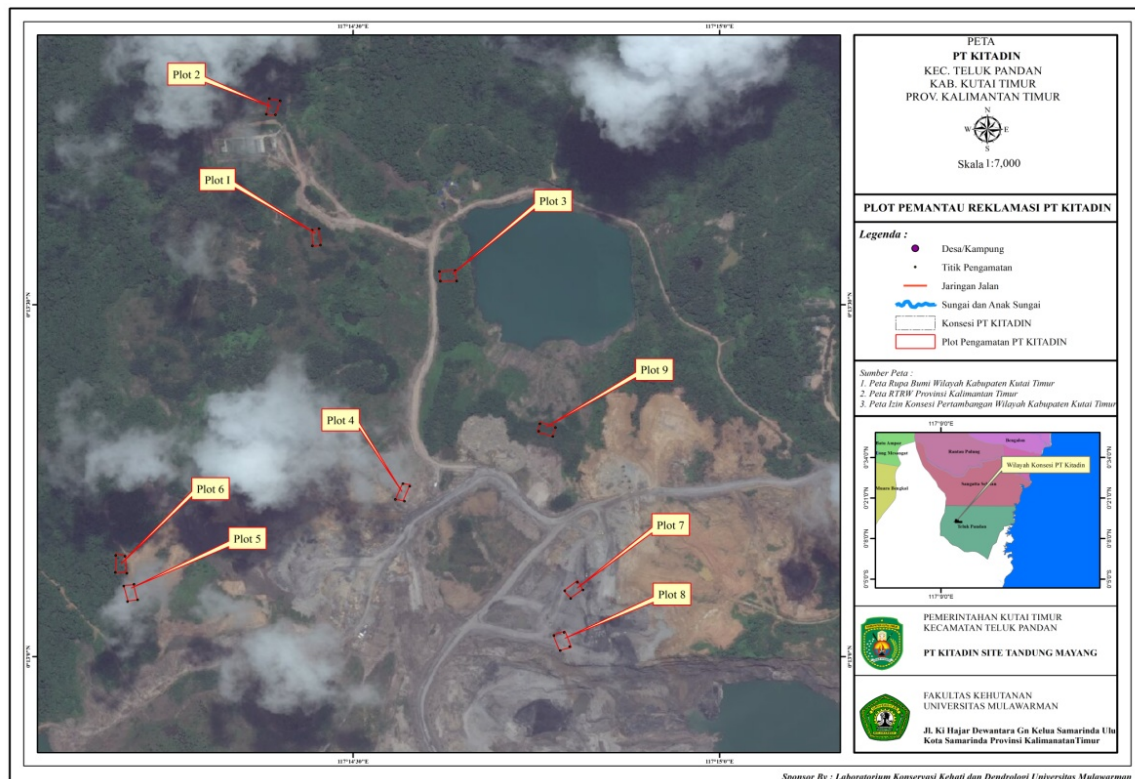
Penelitian vegetasi dilakukan dengan membuat plot vegetasi yaitu plot untuk tingkat pohon untuk tanaman dan tumbuhan alami bawah. Plot contoh dibuat pada 9 petak tegakan tanaman dengan tahun tanam yang berbeda yaitu tahun 2006, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, dan 2016.

Untuk mengevaluasi tanaman, maka dibuat plot berukuran berbentuk empat persegi panjang 40 x 25 m, pada tiap tiap petak tanaman sesuai tahun tanam tersebut di atas. Kemudian untuk menginventarisasi vegetasi bawah tegakan dibuat plot bujur sangkar berukuran 5 x 5 m di dalam tiap plot berukuran 40 x 25 m.

### **2.1.3. Pengambilan Data Vegetasi**

Pengambilan data vegetasi pada tegakan tanaman bekas tambang meliputi :

- a). Pencatatan jenis-jenis tanaman pada tiap-tiap lokasi tanam
- b). Penghitungan jumlah pohon
- c). Pengukuran diameter dan tinggi tanaman
- d). Pencatatan kondisi tanaman yang meliputi tingkat kerusakan pohon (sedang dan berat)
- e). Jenis-jenis tumbuhan bawah tegakan tanaman



**Gambar 2.1.** Lokasi pengambilan data vegetasi pada lahan bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur

#### 2.1.4. Analisis Data

Kegiatan pengolahan dan analisis data yang dilakukan meliputi beberapa tahapan, sebagai berikut:

- a). Menghitung dan membuat grafik sebaran diameter tanaman berdasarkan tahun dan jenis.
- b). Menghitung dan membuat grafik persentase kerusakan tanaman berdasarkan umur dan jenis tanaman.

- c). Menghitung dan membuat grafik potensi tegakan tanaman (basal area dan volume tegakan).
- d). Selain indeks keanekaragaman, juga dilakukan perhitungan pemerataan berdasarkan rumus Shannon-Wiener (Odum, 1996) :

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan : E = Indeks pemerataan jenis  
H' = Indeks Shannon-Wiener  
S = Jumlah jenis yang ditemukan  
Ln = Logaritma natural

## **2.2. Serangga**

Kegiatan lapangan dilakukan di areal-areal reklamasi dan revegetasi pasca tambang sebagai lokasi utama pemantauan, dan di areal berhutan di wilayah konsesi sebagai pembanding. Pada areal revegetasi ditetapkan plot tahun tanam 2006 (tua), plot tahun tanam 2013 (sedang), dan plot tanam 2015 (muda), serta plot 2008 sebagai plot tambahan biodiversitas. Plot tanam 2006 didominasi oleh tanaman Johar dengan tajuk sudah bertaut, kemudian disela-selanya juga telah ditanami tanaman lokal seperti jenis Ulin, beberapa jenis Dipterocarpaceae, dan tanaman buah lokal. Plot 2013 merupakan kombinasi tanaman Sengon, Johar, Trembesi, dan Gamal, serta kehadiran Mangium yang juga cukup dominan. Umumnya telah mulai menciptakan iklim mikro di bawah tegakan. Plot tanam 2015 merupakan tegakan campuran tanaman jenis Waru, Trembesi dan Johar. Kemudian pada areal hutan yang ditetapkan sebagai pembanding, kondisi tutupan kanopinya sudah sangat rapat, strata tegakan cukup bervariasi, dijumpai jenis-jenis Dipterocarpaceae dan Ulin dalam ukuran yang besar, namun di sisi lain juga masih dijumpai jenis *Macaranga* spp.

Pada setiap lokasi yang telah disebutkan di atas dilakukan pengumpulan spesimen kupu-kupu. Spesimen dikumpulkan melalui penangkapan jaring serangga (aerial insect net) dan perangkap umpan (baited trap). Metode penangkapan dengan jaring serangga dilakukan dengan sistem penjelajahan kawasan (arbitrary netting) dengan radius jelajah antara 500–

1.000 m. Penjaringan kupu-kupu dilakukan mengikuti waktu efektif aktifitas kupu-kupu yaitu antara pukul 08:00–16:00 (Harmonis 2013) dengan durasi waktu untuk setiap lokasinya berkisar diantara 12–24 jam (Fermon et al. 2001).

*Baited trap* dipasang pada ketinggian 5–10 m di atas permukaan tanah dengan jumlah 10 perangkat yang dipasang selama penjaringan berlangsung di lokasi tersebut. Intensitas pengecekan tangkapan dari alat ini minimal 2 kali dalam sehari. Untuk memikat kupu-kupu masuk dalam perangkat dipergunakan umpan berupa pisang masak/busuk yang telah difermentasikan dengan gula pasir.



**Gambar 2.2.** Peralatan untuk penangkapan spesimen kupu-kupu; (a) jaring serangga, (b) *baited trap*

Untuk keperluan identifikasi dengan pertimbangan konservasi, maka setiap jenis tangkapan kupu-kupu akan dijadikan spesimen dan tangkapan dengan jenis yang sama akan dilepaskan kembali setelah dilakukan pencatatan. Spesimen tersebut dibawa dengan sistem pengawetan kering ke Laboratorium Perlindungan Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman di Samarinda. Setelah melewati proses relaksasi, fiksasi dan pengeringan,

spesimen diidentifikasi dengan cara menggunakan panduan determinasi dan perbandingan gambar dari Tsukada & Nishiyama (1980), Morishita (1981), Yata (1981), Aoki et al. (1982), Fleming (1983), Tsukada et al. (1985), D'Abbrera (1985, 1986), Otsuka (1988), Maruyama (1991), Seki et al. (1991), Tsukada (1991), Corbet & Pendleburg (1992), de Jong & Treadaway (2008), dan Harmonis (2013).

Analisis data diarahkan untuk mengetahui kekayaan jenis, keragaman jenis, komposisi jenis, serta kualitas jenis yang mencerminkan habitat. Kekayaan jenis diestimasi dari jumlah absolut jenis di setiap lokasi studi. Keragaman jenis dideskripsikan dengan Indeks Shannon-Wiener (Magurran 2004). Struktur taksonomi disusun berdasarkan lokasi dari tingkatan jenis, genus sampai famili. Fokus analisis diarahkan pada komposisi jenis yang menyusun komunitas setiap famili.

Kemudian untuk mengetahui kualitas jenis dipergunakan metode yang diperkenalkan Harmonis (2013) dengan menggunakan teknik perhitungan Mühlenberg (1989) untuk menentukan kriteria Engelman (1978). Selanjutnya jenis yang memenuhi kriteria “jenis utama” dicocokkan dengan daftar jenis indikator (Harmonis 2013) untuk menentukan level indikator dan tipe habitatnya.

Dominansi jenis didapatkan dari formula Mühlenberg (1989) sebagai berikut:

$$Di (\%) = \frac{\text{Jumlah individu jenis } (i)}{\text{Jumlah seluruh individu dari seluruh jenis}} \times 100$$

Dominansi 3,2–100 % termasuk dalam kategori jenis utama dan dominansi di bawah 3,2 % termasuk jenis ikutan (kriteria Engelman 1978).

## **2.3. Herpetofauna**

### **2.3.1. Lokasi Pengambilan Data**

Pencarian amfibi dilakukan di areal reklamasi khususnya di areal yang bersungai dan di genangan air (kolam). Dilakukan juga pencarian di daratan di antara tanaman-tanaman reklamasi, juga pada lubang-lubang pohon yang diduga menjadi tempat bersarang katak

pohon, serta pada tepi hutan yang berbatasan langsung dengan areal rehabilitasi dan reklamasi.

Lokasi pengamatan dibagi dalam 3 tiga klaster (kelompok) umur tanam tanaman reklamasi, yaitu:

- Lokasi 1 : Umur tanam 7-10 tahun, atau tahun tanam 2006-2009;
- Lokasi 2 : Umur tanam 6-3 tahun, atau umur tanam 2011-2013;
- Lokasi 3 : Umur tanam 1-2 tahun, atau umur tanam 2015-2016;

Peletakan radius lokasi pengamatan dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2.3.** Penempatan lokasi pengamatan



Selain di ketiga lokasi areal reklamasi pengamatan juga dilakukan pada tepi hutan yang berbatasan langsung dengan areal penanaman reklamasi, seperti pada lokasi 1 dan 2 yang berbatasan dengan hutan alam. Pemilihan lokasi ini untuk mengetahui dampak atau pengaruh hutan sekitar terhadap areal reklamasi.

### **2.3.2. Teknik Pengambilan Data**

Pencarian data dilakukan dengan menggunakan metode survei perjumpaan visual (*Visual Encounter Survey*) dan penangkapan pada spesies yang menjadi obyek studi. Pengamatan dilakukan pada malam hari, dengan lama pengamatan  $\pm 2$  jam. Spesies yang belum dikenali dilakukan penangkapan untuk kemudian diidentifikasi lebih lanjut. Identifikasi dan penamaan pada buku *A field guide to the frogs of Borneo* oleh Robert F. Inger dan Robert B. Stuebing (2005); *A Field Guide To The Reptiles Of South-East Asia* oleh Indraniel Das (2011)



**Gambar 2.4.** Pencarian katak di sungai, kolam (kubangan) dan di antara tanaman reklamasi

Dari jenis-jenis amfibi yang diidentifikasi, kemudian dianalisis dengan preferensi habitatnya berdasarkan informasi/referensi yang telah dimiliki. Hal ini untuk mengetahui gambaran dari kualitas habitat dalam hal ini adalah areal reklamasi.

### **2.3.3. Analisis Data**

Selain pencatatan jenis, pendataan jumlah individu juga dilakukan untuk mengetahui indeks keanekaragaman (diversitas) dan indeks kemerataan. Sebagaimana tujuan utama dari analisis adalah mengetahui indeks diversitas dengan menggunakan formula dari Shannon-Wiener (persamaan matematikanya seperti yang telah dikemukakan di depan). Kemudian untuk mengetahui kemerataan jenis, indeks kemerataan dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan : E = Indeks kemerataan jenis  
H' = Indeks Shannon-Wiener  
S = Jumlah jenis yang ditemukan  
Ln = Logaritma natural

Nilai indeks keseragaman (E) akan berkisar antara 0–1 . Apabila nilai mendekati 1, menunjukkan sebaran individu antar jenis merata. Kemudian nilai E yang mendekati 0, berarti sebaran individu antar jenis tidak merata atau ada jenis tertentu yang dominan.

### **2.4. Avifauna**

Inventarisasi kehadiran burung di areal-areal rehabilitasi PT Kitadin dilakukan dengan pengamatan langsung dan penangkapan menggunakan mist-nets. Hasil dari dua metode pencatatan kehadiran burung tersebut saling melengkapi, sehingga pada akhirnya akan terdapat satu daftar kehadiran burung di masing-masing lokasi. Pelaksanaan kegiatan lapangan dilakukan bulan November 2016,

Pengamatan langsung dilaksanakan dengan mencatat kehadiran burung pada beberapa titik pengamatan yang dibuat di tiap lokasi studi. Jumlah dan jarak antar titik pengamatan tergantung dari luasan areal rehabilitasi dan kondisi topografi setempat. Kedua faktor ini menjadi pertimbangan agar seluruh lokasi rehabilitasi dapat teramati dan dihindarkan pencatatan ulang untuk individu yang sama.

Berhubung luasan dan bentuk masing-masing areal rehabilitasi berbeda satu dengan lainnya, maka peletakan titik pengamatan tidak dilakukan secara sistematis, namun disesuaikan dengan kondisi lapangan dalam bentuk transek atau jalur. Pada studi ini, satuan yang dianggap bisa jadi dasar penyeragam adalah waktu. Artinya, waktu yang dipergunakan untuk mencatat kehadiran burung di empat lokasi studi adalah masing-masing lima sampai enam jam.

Data yang dikumpulkan adalah berupa jenis dan jumlah individu burung pada lokasi-lokasi penelitian. Data-data tersebut ditabulasikan untuk komposisi komunitas untuk masing-masing lokasi serta perhitungan indeks keragaman dengan mempergunakan Indeks Shannon-Wiener.

## **2.5. Mamalia**

### **2.5.1. Waktu Pengumpulan Data dan Lokasi Fokus**

Pengumpulan data lapangan dilakukan selama 3 minggu. Untuk pengamatan langsung dan identifikasi jejak mamalia dilakukan selama 5 hari efektif dimulai pada tanggal 5 November 2016. Sedangkan penggunaan camera trap dilakukan selama 3 minggu dimulai pada waktu yang sama dengan pengamatan langsung.

Fokus lokasi yang diamati adalah lahan reklamasi dengan penanaman tertua, yaitu tahun 2006, 2008 dan 2009, pengamatan pada tahun pertengahan, yaitu 2011 dan 2013, kemudian pengamatan pada lokasi penanaman terbaru, tahun 2016. Sebagai data tambahan/pembanding juga dilakukan pengamatan pada kawasan hutan alami sekunder yang berbatasan dengan lokasi reklamasi.

### **2.5.2. Pengumpulan Data Mamalia dan Peralatan yang Digunakan**

Untuk mengumpulkan data mamalia dapat digunakan beberapa metoda seperti pengamatan langsung, melihat jejak yang ditinggalkan, penangkapan, wawancara dengan masyarakat dan menggunakan kamera trap (Wilson et al., 1996). Pada penelitian ini digunakan metoda pengamatan langsung terutama dilakukan pada malam hari, identifikasi

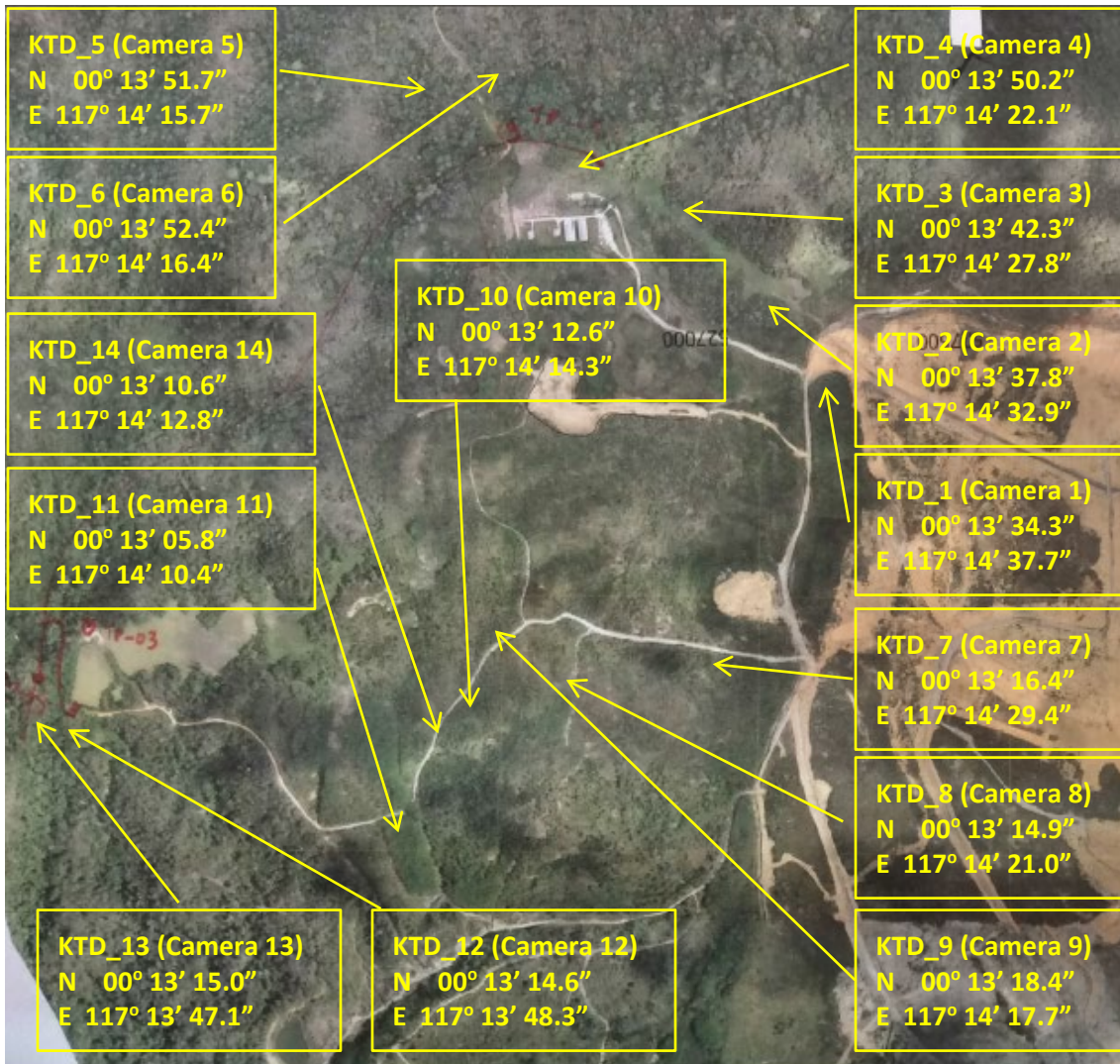
jejak dan menggunakan kamera trap. Pengamatan kehadiran mamalia dengan pengamatan langsung dapat dikombinasi dengan pengamatan jejak yang ditinggalkan, baik jejak kaki (*foot print*) maupun tinggalan lain seperti bulu, bekas cakar, bau bekas makan dan tinja (Rudran et al., 1996). Di beberapa tahun terakhir menggunakan kamera trap semakin populer, apalagi kamera trap yang digunakan sekarang sudah *built in* sensor gerak (infrared), flash dan pengatur waktu dalam satu kamera, sangat sederhana dan mudah untuk digunakan (Numata et al., 2005).

Kamera trap diletakkan pada kawasan perwakilan (sampling) selain di kawasan reklamasi terbaru (tahun 2016) yang memang relative masih terbuka. Kamera 1 hingga kamera 4 dipasang di lokasi penanaman tertua (2006-2009), kamera 7 hingga kamera 11 dan kamera 14 di lokasi penanaman pertengahan (2011-2013), kamera 5 dan kamera 6 di hutan alami sekunder yang berbatasan dengan lokasi penanaman tertua, kamera 12 dan kamera 13 di hutan alami yang berbatasan dengan lokasi penanaman pertengahan.

Dua tipe kamera trap digunakan pada penelitian ini, yaitu kamera trap bushnell HD dengan 8 battery alkaline AA dan memory card 4 giga bytes, dan webiola flash kamera trap dengan 2 battery alkaline AA + alkaline 9 volt dan memory card 4 giga bytes.

Untuk membantu efektifitas pengamatan juga digunakan GPS Garmin 60 csx dan kamera DSLR dengan lensa 18-200 mm dan 800 mm. Buku panduan identifikasi yang digunakan adalah buku field guide mamalia di Kalimantan tulisan Payne et al. (2005) dan Philliphs & Philliphs (2016).

Berikut ini gambar lokasi pemasangan kamera trap beserta titik koordinatnya :



**Gambar 2.5.** Lokasi pemasangan kamera trap dengan latar belakang photo udara (photo drone) di Lokasi Reklamasi PT. Kitadin

### 2.5.3. Analisis Data

Analisa data mamalia yang dilakukan adalah dengan membuat komposisi berdasarkan kelas makan mamalia dengan dukungan literatur, komposisi jenis mamalia berdasarkan metoda yang digunakan, membuat tabulasi berdasarkan sistematika penamaan dan melihat tingkat keterancamannya berdasarkan IUCN red list data books. Identifikasi mamalia seharusnya membutuhkan waktu, oleh karena itu beberapa metode yang digunakan adalah kombinasi

dari beberapa metoda yang diharapkan dapat melingkup semua data yang diharapkan karena keterbatasan waktu survey. Untuk kamera trap digunakan umpan berupa makanan kucing instan yang biasa digunakan untuk kucing peliharaan (pat). Penggunaan umpan dalam penelitian mamalia sangat dimungkinkan untuk mengatasi keterbatasan waktu pengambilan data di lapangan (Koerth and Kroll 2000; Martorello et al. 2001; Yasuda 2004; Yasuda et al. 2005; Gimán et al. 2007). Selama ini umpan dalam penelitian menggunakan kamera trap terbukti dapat menghemat hari kamera (Numat et al., 2005; Samejima et al., 2012; Rustam et al., 2012)

Kehadiran dan ketidakhadiran mamalia adalah data maksimal yang diperoleh dari penelitian ini, yang selanjutnya dianalisis dengan analisa kehadiran dan ketidakhadiran menggunakan Indeks Genus dan Famili (Indeks GF). Indeks ini hanya berpedoman pada hadir dan ketidakhadiran (present and absence) jenis mamalia di lokasi penelitian. Indeks GF dirancang dan digunakan pertama kali oleh Jiang dan Ji (1999). Indeks GF didasarkan pada Indeks Shannon-Wiener dan jumlah spesies dalam genus dan tingkat famili. Nilai kisaran indeks GF dari 0 sampai 1. Jika dalam famili hanya terdapat satu spesies, maka indeks GF adalah nol, sedangkan nilai mendekati 1 menunjukkan keanekaragaman hayati yang berlimpah. Perhitungan indeks ini terdiri beberapa langkah. Langkah pertama adalah menghitung indeks keanekaragaman pada tingkat genus (G-index) dan tingkat famili (F-index), selanjutnya menghitung rasio G-indeks dan F-indeks sebagai indeks GF. G-indeks mencerminkan keragaman pada tingkat genus. F-indeks memiliki dua komponen, yaitu keragaman dalam famili dan perbedaan di antara famili (Jiang dan Ji, 1999; Li et al., 2006 dalam Wenguang et al., 2008). F-indeks:

$$D_F = \sum_{k=1}^m D_{Fk}$$

$$D_{Fk} = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Dimana  $n$  adalah jumlah genus dalam family  $k$ ,  $p_i = S_{ki}/S_k$ .  $S_{ki}$  jumlah species dalam genus  $i$ ,  $S_k$  jumlah total species dalam famili  $k$  dan  $m$  adalah jumlah total famili dalam kelas.

$$D_G = - \sum_{j=1}^p q_j \ln q_j$$

Dimana  $q_j = s_j/S$ .  $s_j$  adalah jumlah species dalam genus  $j$ ,  $S$  jumlah total species dalam kelas dan  $p$  adalah jumlah total genus dalam kelas:

$$D_{G-F} = 1 - \frac{D_G}{D_F}$$

## **2.6. Biota Air**

### **2.6.1. Waktu dan Lokasi**

Survei dilaksanakan pada bulan November 2016 di areal PT. Kitadin Site Tandung Mayang. Identifikasi sampel biota air dilakukan di Laboratorium Ekobiologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman. Titik pemantauan ditetapkan berdasarkan karakteristik lingkungan sungai, yang dijadikan sebagai lokasi koleksi ikan yang meliputi sungai utama dan anak sungai.

### **2.6.2. Metode Pengumpulan dan Analisis Data**

Pengumpulan data jenis ikan menggunakan metode survei berdasarkan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan mengkoleksi ikan yang dilakukan dengan menggunakan alat tangkap seperti jaring insang/pukat, bubu, dan pancing. Jaring insang, bubu dan pancing dipasang di waktu sore hari dan diangkat pada waktu pagi harinya. Data sekunder dilakukan dengan mewawancarai masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi survei.

Sampel ikan terkoleksi kemudian difoto dan segera diawetkan dalam larutan formalin 4-10% kemudian dimasukkan ke dalam toples kedap udara dan diberi label, selanjutnya dianalisis di laboratorium. Di Laboratorium ikan direndam dengan air bersih selama beberapa jam, kemudian direndam dengan larutan alkohol 70%. Pengamatan di laboratorium meliputi pengukuran morfologi ikan untuk identifikasi jenis. Identifikasi jenis

ikan dilakukan dengan menggunakan buku acuan Weber & Beaufort (1916), Saanin (1968), Kottelat *et al.* (1993), dan media internet dengan alamat web site <http://www.fishbase.com>.

### **2.6.2.1. Struktur Komunitas Plankton**

Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan cara mengambil air sampel sebanyak 50 liter yang disaring dengan plankton net no. 25. Air saringan dimasukkan kedalam botol sampel kemudian diawetkan dengan formalin 4% dan diberi label sesuai dengan stasiun pengambilan sampel. Selanjutnya diidentifikasi dan dianalisis jumlah serta jenisnya di laboratorium. Identifikasi dilakukan dengan bantuan buku determinasi jenis-jenis plankton karangan (Davis, 1955; Wickstead, 1965; dan Yamaji, 1966).

Selain indeks keanekaragaman (Shannon-Wiener), data Plankton juga dianalisis dalam bentuk:

#### **a. Kelimpahan Plankton**

Kelimpahan plankton dinyatakan dalam jumlah sel per liter. Penentuan kelimpahan sel dilakukan dengan menggunakan metode *lackey drop microtransct counting* (APHA , 1989) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1000}{E} \times n$$

Keterangan:

N = Jumlah individu per liter

D = Volume sampel yang diambil

A = Luas cover glass

C = Volume sampel yang disaring

B = Luas lapang pandang

E = Volume sampel yang diteliti

n = Jumlah rata-rata total individu per lapang pandang

#### **b. Indeks Keseragaman**

Untuk menghitung indeks keseragaman plankton yang dikemukakan oleh Magurran (1987) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H \text{ maks}}$$



Keterangan:

- E = Indeks Keseragaman
- H' = Indeks Keanekaragaman
- H maks = Ln S
- S = Jumlah Spesies

Indeks Keseragaman berkisar antara 0-1. Apabila nilai mendekati 1 sebaran individu antar jenis merata. Nilai E mendekati 0 apabila sebaran individu antar jenis tidak merata atau ada jenis tertentu yang dominan.

### **c. Indeks dominansi (C):**

Indeks dominansi dihitung berdasarkan Indeks Simpson dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Legendre & Legendre, 1983):

$$C = \sum [ni/N]^2$$

Keterangan

- C = Indeks dominansi
- Ni = Jumlah individu jenis ke-i
- N = Jumlah total individu

Jika nilai C berkisar mendekati 0 maka komunitas plankton tidak ada spesies yang secara ekstrim mendominasi, hal ini menunjukkan kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil. Tetapi bila C mendekati nilai 1 di dalam struktur komunitas plankton terdapat spesies yang mendominasi, hal ini menunjukkan struktur komunitas plankton dalam keadaan labil (Odum, 1994).

### **2.6.2.2. Struktur Komunitas Bentos**

Sampel bentos diperoleh dengan cara mengambil substrat pada dasar perairan menggunakan ekman grab dengan ukuran bukaan mulut 20 x 20 cm<sup>2</sup>. Ekman grab dimasukkan ke dasar perairan pada posisi mulut terbuka sampai terbenam ke dalam substrat dasar perairan. Selanjutnya ekman grab diangkat, substrat dimasukkan dalam plastik dan diberi pengawet dengan formalin 4 % kemudian diberi label berdasarkan titik pengambilan sampel dan dibawa ke laboratorium. Di laboratorium organisme bentik

kemudian dipisahkan dari substrat, organisme bentik yang ditemukan dipisahkan, untuk keperluan identifikasi. Identifikasi dilakukan dengan bantuan buku determinasi jenis-jenis bentos karangan (Gosner,1971; Abbot, 1974; Dharma, 1988; Arnold & Birtless 1989).

Data-data bentos dianalisis untuk melihat kelimpahannya, indeks keseragaman, indeks keanekaragaman, serta indeks dominansi. Perhitungan-perhitungan yang dipergunakan serupa dengan perhitungan pada komunitas plankton. Formula berbeda hanya terdapat pada perhitungan kelimpahan. Kelimpahan bentos didefinisikan sebagai jumlah individu persatuan luas, biasanya dinyatakan dalam satuan meter persegi (Odum, 1971). Kelimpahan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{10.000 \times a}{b}$$

Keterangan :

- K = kepadatan bentos (ind/m<sup>2</sup>)
- A = jumlah bentos (ind)
- B = Luas bukaan ekman grap (cm<sup>2</sup>)
- 10.000 = konversi dari cm<sup>2</sup> ke m<sup>2</sup>

# Bab III

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Vegetasi

#### 3.1.1. Jenis-jenis Tanaman pada Lahan Bekas Tambang

Jenis yang ditanam dalam rangka rehabilitasi lahan bekas tambang antara tahun 2006 sampai dengan 2016 adalah trembesi (*Albizia saman* (Jacq.) Merr), sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes), sengon merah (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), johar (*Senna siamea* (L.) H.S Irwin & Barneby) dan waru (*Hibiscus tilliaceous* L.). Adapun tahun tanam yang diambil sampel adalah seperti tercatat dalam Tabel 3.1 sebagai berikut:

**Tabel 3.1.** Jenis jenis tanaman pada lahan bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang

No Plot	Tahun Tanam	Jenis Tanaman
1	2016	Johar ( <i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S Irwin & Barneby)
2	2015	Sengon ( <i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes)
3	2014	Sengon ( <i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) dan waru ( <i>Hibiscus tilliaceous</i> L.)
4	2013	Johar ( <i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S Irwin & Barneby)
5	2012	Sengon merah ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.)
6	2011	Sengon merah ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.), dan trembesi ( <i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr)

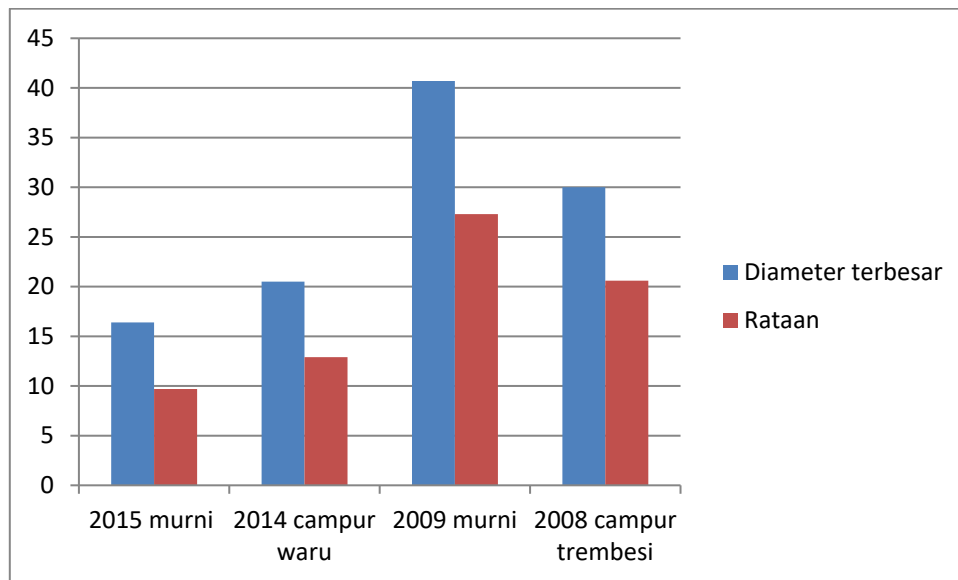
Tabel 3.1. Lanjutan

No Plot	Tahun Tanam	Jenis Tanaman
7	2009	Sengon ( <i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes
8	2008	Sengon sengon ( <i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) dan trembesi ( <i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr
9	2006	Trembesi ( <i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr

### 3.1.2. Struktur Tegakan

#### a. Sengon

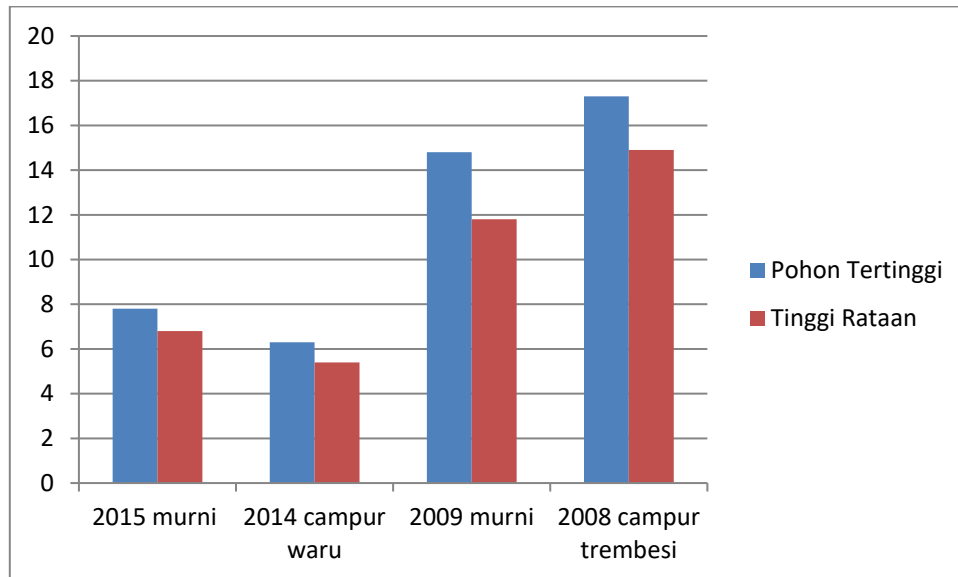
Sebaran alami sengon meliputi India, Burma, Thailand, Kamboja, Laos, Cina, Vietnam. Di Indonesia tersebar di Jawa, Bali dan Nusa Tenggara yang merupakan hutan musim yang menggugurkan daun dan merupakan tumbuhan eksotik yang dibawa dan dibudidayakan di Kalimantan dan Sumatera (Rojo dalam Sosef et al., 1998).



**Gambar 3.1.** Perkembangan diameter tanaman sengon pada bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

Kerapatan tegakan murni sengon tanaman tahun 2015 sebanyak 650 pohon per ha, dengan diameter besar 16,4 cm dan terkecil 4,7 cm serta rata-rata sebesar 9,7 cm. Pada tegakan campuran tahun 2014 kerapatan tegakan 370 pohon per ha dengan diameter

tebesar 16,4 cm. Kemudian pada tegakan murni tanaman tahun 2009, kerapatan tegakan sebanyak 240 pohon per ha dengan diameter terbesar 40,7 cm, terkecil 11, 0 cm dan rataan 27,3 cm. Pada tegakan sengon yang tertua yang bercampur dengan trembesi (tahun 2008), kerapatan tegakan sebesar 410 pohon per ha dengan diameter terbesar 30,0 cm, terkecil 10 cm dan rataan 20,2 cm. Gambar 3.1 menunjukkan pertumbuhan diameter sengon cukup tinggi antara umur 2 tahun sampai 9 tahun dengan diameter terbesar bisa berkembang dari sekitar 16,4 cm sampai 40,7 cm pada tegakan murni dan 30 cm pada tegakan campuran dengan rataan masing masing sebesar 27,3 dan 20,2 cm.



**Gambar 3.2.** Pertumbuhan tinggi tanaman sengon di PT Kitadin Site Tandung Mayang

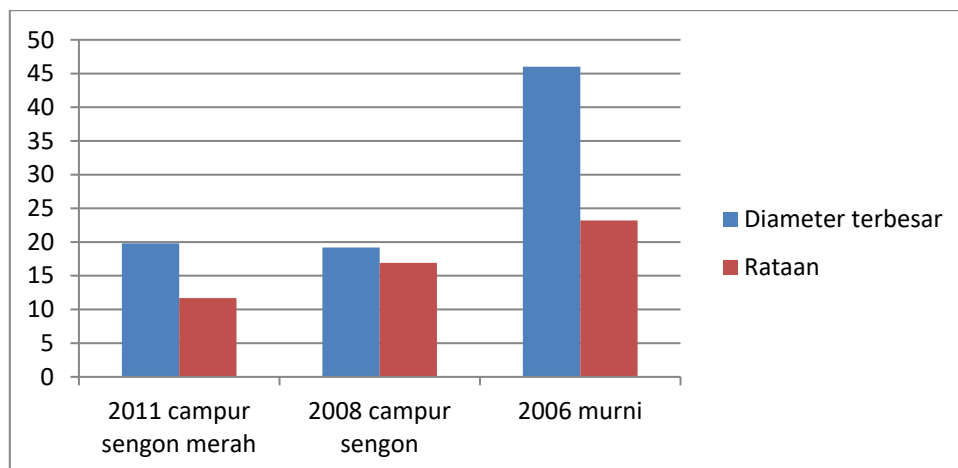
Dilihat dari perkembangan tinggi maka sengon berumur 2 tahun (tanaman tahun 2015) dapat mencapai ketinggian 7,8 m dengan rataan setinggi 6,8 m. Namun pada tanaman campuran yang berumur 3 tahun lebih rendah (6,3 m) dengan rataan 5,4 m. Nampaknya kondisi lahan dan persaingan dengan waru sedikit menghambat pertumbuhan sengon. Pada tegakan murni yang berumur 8 tahun ketinggian pohon tertinggi mencapai 14,8 m, dengan rataan 11,8 m. Sedang pada tegakan campuran dengan trembesi, ketinggiannya mencapai 17,3 m dengan rataan 14,9 m (Gambar 3.2).



**Gambar 3.3.** Kondisi tanaman sengon di areal tanam 2008

**b. Trembesi**

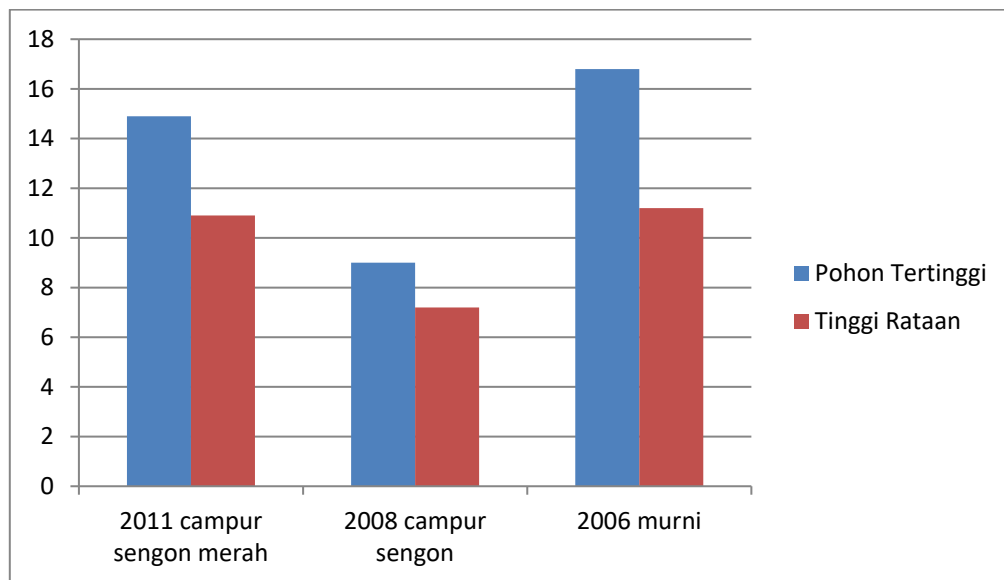
Trembesi atau ki hujan merupakan tumbuhan eksotik yang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan, yang tersebar Costa Rica, El Salvador, Nicaragua, Panama, Venezuela dan Kolombia (Anonim 2010) dan sekarang tersebar di seluruh daerah tropik.



**Gambar 3.4.** Pertumbuhan diameter tegakan trembesi di lahan bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

Tegakan trembesi merupakan tegakan campuran dengan sengon merah (tanaman 2011) dan sengon (tanaman 2008) serta tegakan tanaman murni (tanaman 2006) (Gambar 3.4).

Kerapatan tegakan tanaman 2011, sebanyak 320 pohon per ha. Diameter terbesar mencapai 19,8 cm, dan terkecil 4,2 cm dengan rata-rata sebesar 11,7 cm. Kemudian pada tegakan tanaman campuran tahun 2008, kerapatan tegakan sebanyak 50 pohon per ha. Diameter terbesar 19,2 cm dengan rata-rata sebesar 16,9 cm dan yang terkecil 14 cm. Nampaknya tanaman trembesi pada tapak ini tidak terlalu subur dibanding tapak 2011 atau mungkin mendapat saingan dari tanaman sengon yang lebih dominan. Pada tegakan tanaman trembesi tahun 2006, kerapatan tegakan mencapai 250 pohon per ha. Diameter terbesar 46,0 cm, dengan rata-rata sebesar 23,2 cm.



**Gambar 3.5.** Tinggi pohon pada tegakan trembesi di PT Kitadin Site Tandung Mayang

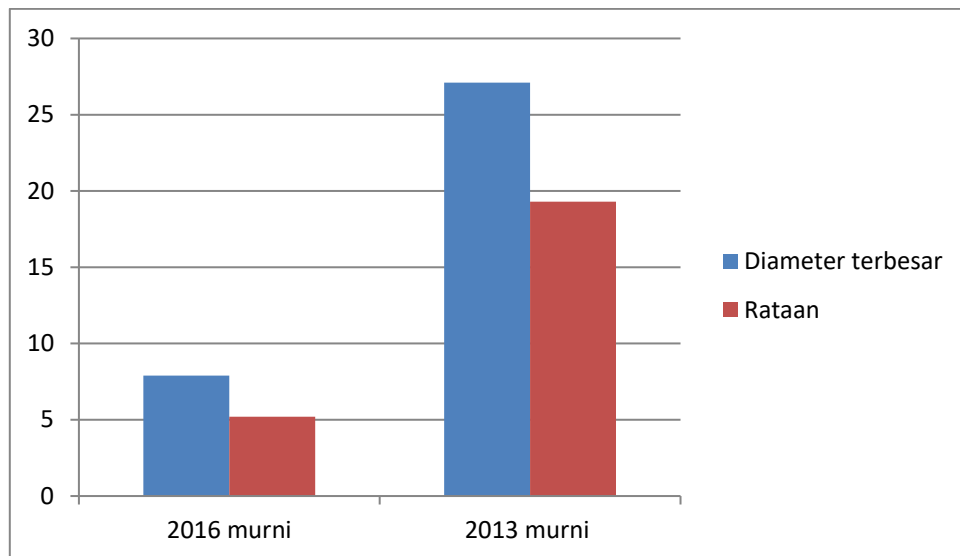
Dilihat dari ketinggian pohon (Gambar 3.5), nampaknya tanaman trembesi yang ditanam sebagai tanaman campuran sengon pada tahun 2008 pertumbuhan tingginya tidak terlalu cepat atau mendapat saingan dengan sengon dibanding tanaman 2011 campuran dengan sengon merah, di mana pohon-pohon pada tegakan trembesi tanaman 2011 lebih tinggi (rata-rata tinggi 10,9 m) dibanding trembesi tahun 2008 (rata-rata tinggi 7,2 m). Pada tegakan trembesi tanaman 2006 pohon tertinggi mencapai 16,8 m dengan rata-rata 11,2 m.



**Gambar 3.6.** Kondisi tegakan trembesi pada arel tanam 2006

**c. Johar**

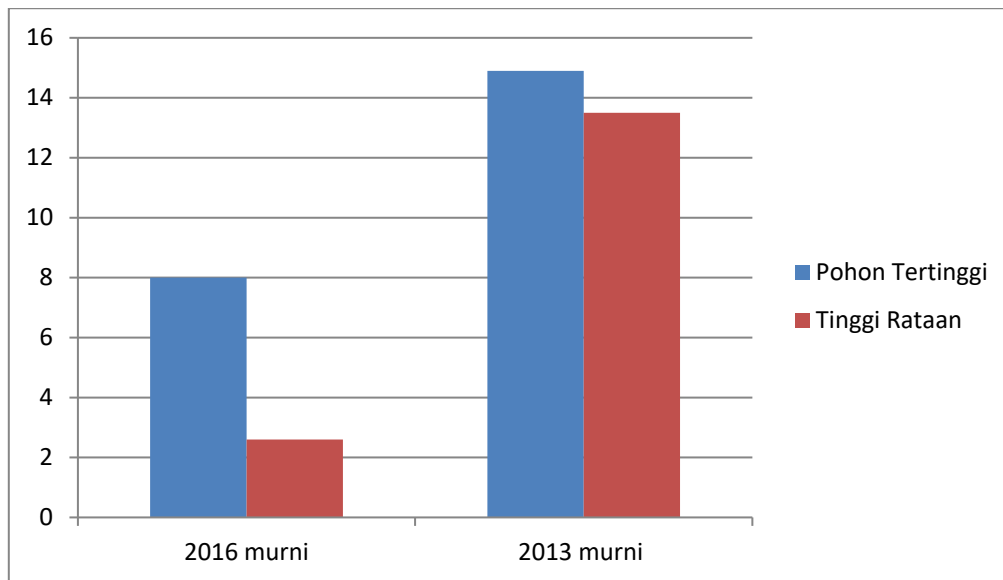
Tumbuhan johar berasal dari Asia Selatan dan Tenggara yaitu Thailand dan tumbuh pada daerah yang beriklim muson. Jenis ini merupakan anggota suku Fabaceae (Leguminosae) dan sering ditanam sebagai pohon penayang di perkebunan.



**Gambar 3.7.** Pertumbuhan diameter tanaman johar pada lahan bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang



Pada bekas pertambangan di PT Kitadin, johar merupakan tanaman tahun 2013 dan tahun 2016 tanpa campuran dengan tanaman lain. Kerapatan tanaman tahun 2016 sebanyak 280 pohon per ha, dengan diameter terbesar 7,9 cm, terkecil 3,1 cm dan rata-rata 5,2 cm. Kemudian tanaman tahun 2013 kerapatannya sebanyak 460 pohon per ha, dengan diameter terbesar 37,1 cm, terkecil 5,7 cm dan rata-rata 19,4 cm (Gambar 3.7). Nampaknya jenis tersebut mempunyai riap yang cukup besar dengan rata-rata 5 cm per tahun.



**Gambar 3.8.** Pertumbuhan tinggi tanaman johar pada bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang

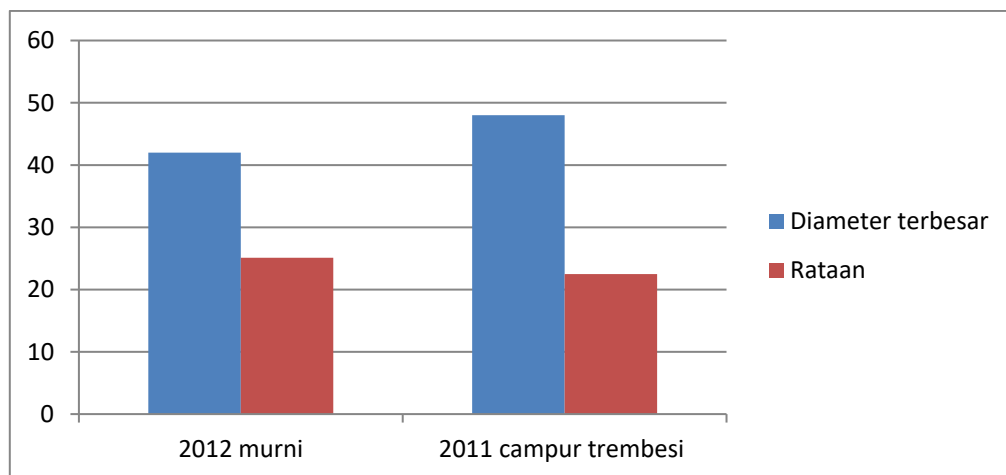
Riap tinggi menunjukkan bahwa, tanaman johar tanaman tahun 2016 pohon tertinggi bisa mencapai 8 m, dengan tinggi rata-rata 2,6 m, sedang tanaman johar tahun 2013, pohon tertinggi mencapai 14,9 m dan terendah 8,2 m dengan rata-rata 13,5 m atau rata-rata pertumbuhan tinggi per tahun 3,5 m (Gambar 3.8).



**Gambar 3.9.** Kondisi pertumbuhan dan kerapatan tanaman di areal tanam 2013

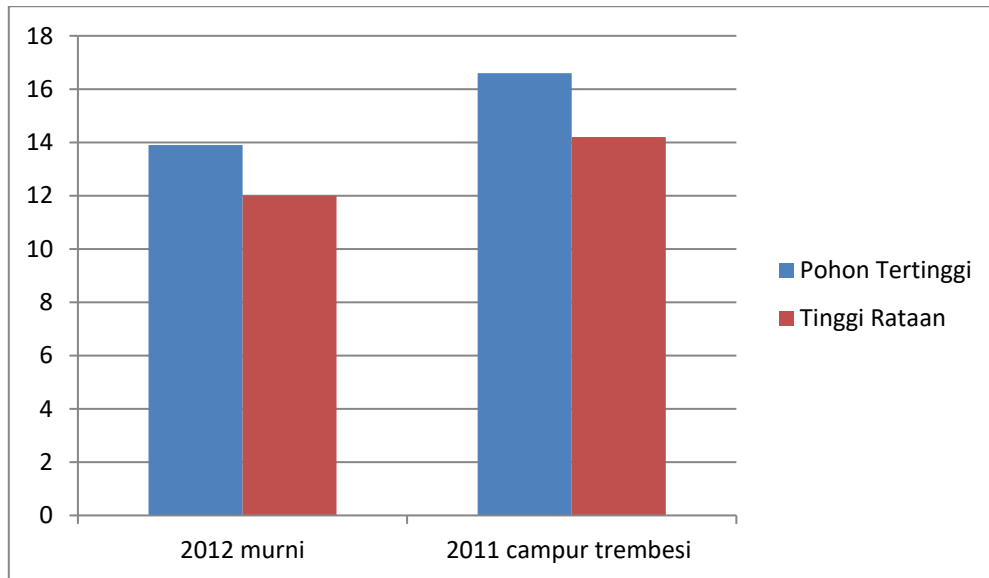
#### **d. Sengon merah**

Sengon merah ditanam pada tahun 2011 dan 2012. Tanaman tahun 2011 merupakan campuran dengan trembesi sedang tanaaman 2012 merupakan tanaman murni. Gambar 3.10 menunjukkan pertumbuhan diameter sengon merah pada lahan bekas tambang pada kedua lokasi dan tahun tanam yang berbeda.



**Gambar 3.10.** Pertumbuhan tanaman sengon merah pada lahan bekas tambang PT Kitadin

Kerapatan tegakan pada tegakan sengon merah tanaman tahun 2012 580 pohon per ha, dengan, iameter terbesar 42,0 cm ,sedang terkecil 9,5 cm dengan rataaan sebesar 25,1 cm atau bila dihitung riap diameter tahunan sebesar 5 cm. Pada tanaman sengon yang dicampur dengan trembesi, kerapatan tegakan 340 pohon per ha dengan diameter terbesar 48,0 cm dan yang terkecil 4,5 cm dan rataaan 22,5 cm atau riap tahunan sebesar 4,5 cm.



**Gambar 3.11.** Pertumbuhan tinggi tanaman sengon merah pada bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang

Gambar 3.11 menunjukkan pertumbuhan tinggi pada 2 lokasi dan tahun tanam yang berbeda. Pohon tertinggi pada tegakan tanaman sengon merah tahun 2012 sebesar 13,9 m, terendah 3,4 m dengan rataaan 12 m atau riap tinggi tahunan 2,4 m. Selanjutnya pada tegakan sengon merah tanaman tyahun 2011, pohon tertinggi 16,6 m, terendah 4,5 m dengan rataaan 14,2 m atau riap tinggi tahunan juga 2,4 m.

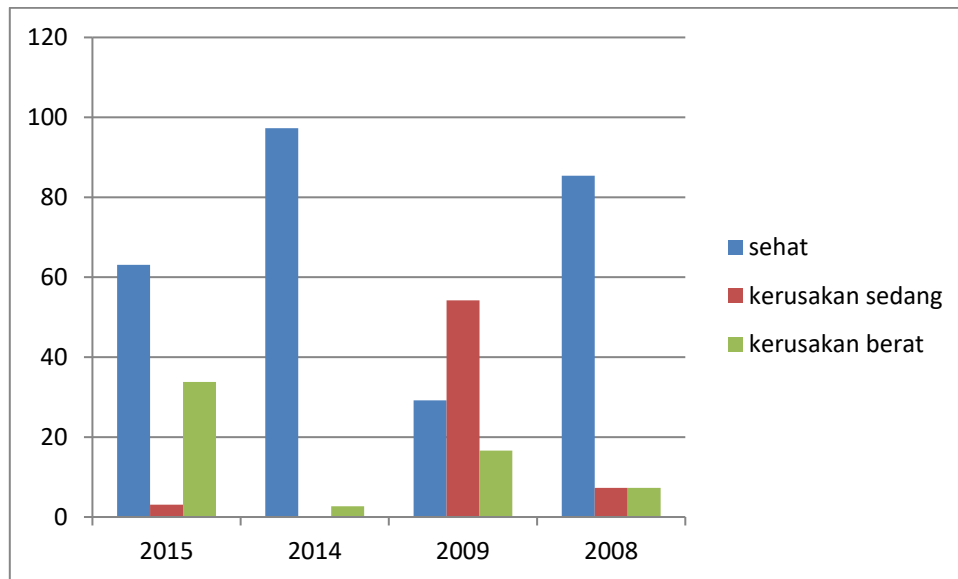
**e. Waru**

Waru merupakan tanaman campuran pada tegakan sengon tahun 2014, dengan kerapatan per ha 200 pohon, dengan diameter terbesar 16,1 cm dan rataaan 6 cm atau riap diameter tahunan 2 cm. Pohon tertinggi 5,7 m dengan rataaan 2,6 m atau riap tinggi tahun

0,87 m. Tegakan waru rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan pohon sengon (rata-rata 5,4 m).

### 3.1.3. Kondisi Kesehatan Tanaman

Gambar 3.12 di bawah ini, menunjukkan kondisi tanaman sengon pada 4 lokasi dan tahun tanam yang berbeda. Tanaman sengon tahun 2015 mengalami kerusakan paling parah, dimana terdapat sebanyak 33,8% tanaman mengalami rusak berat. Kerusakan ini mungkin disebabkan kekurangan unsur hara, sehingga tumbuhan menjadi merana.



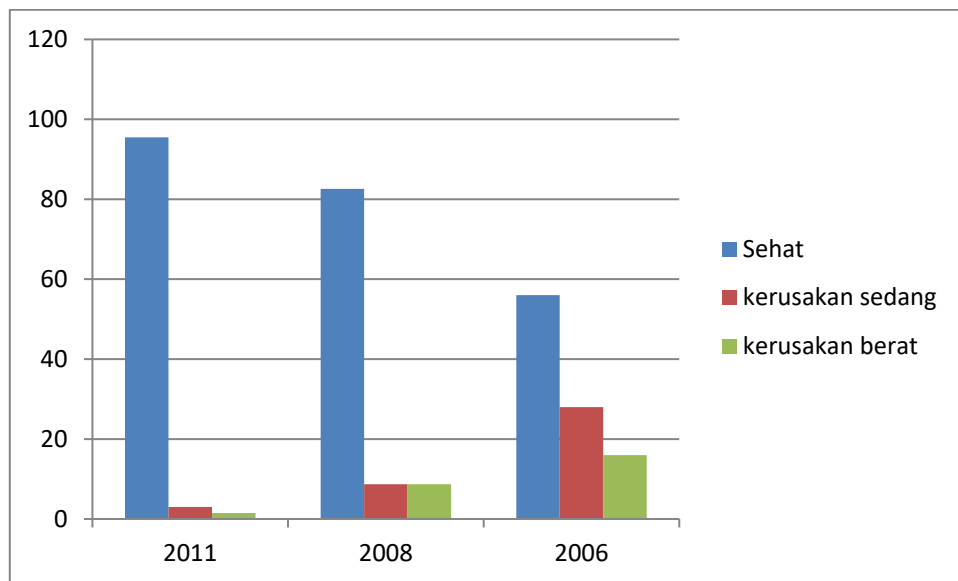
**Gambar 3.12.** Kesehatan tanaman sengon di bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

Kemudian tanaman pada tahun 2009 paling banyak mengalami kerusakan tingkat sedang. Lokasi tanam terletak di dekat anak Sungai Santan, dimana ketika hujan menjadi jalur lewatnya air sehingga banyak cekungan-cekungan air di sekitar plot dan di dalam plot yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman. Hal tersebut terlihat dari kerusakan akar (busuk akar) dan batang (cacat batang) yang cukup parah sampai menimbulkan kematian pada tanaman. Belum dijumpai adanya tindakan penyulaman pada tanaman yang mati.

Tanaman yang paling sedikit mengalami kerusakan, baik pada tingkat sedang maupun berat yaitu tanaman pada tahun 2014 dan 2008. Keberhasilan tanaman pada tempat ini mungkin karena tapak yang relatif lebih subur dan relatif lebih kering.

Tanaman waru yang ditanam bercampur dengan sengon pada tahun tanam 2014 umumnya dalam kondisi baik, dimana 95% sehat dan hanya 5% yang mengalami kerusakan.

Gambar 3.13 menunjukkan kondisi tanaman trembesi pada tahun tanam 2006, 2008 dan 2011. Tanaman tahun 2011 menunjukkan lebih dari 95% tanaman dalam keadaan sehat, sedang pada tanaman tahun 2008 lebih dari 80% tanaman dalam keadaan baik. Pada tanaman tahun 2006 tanaman sehat di bawah 60%, rusak sedang lebih dari 20% dan rusak berat sekitar 15%. Kekurangan hara tapak mungkin merupakan penyebab kerusakan tanaman yang tinggi pada lokasi tersebut.

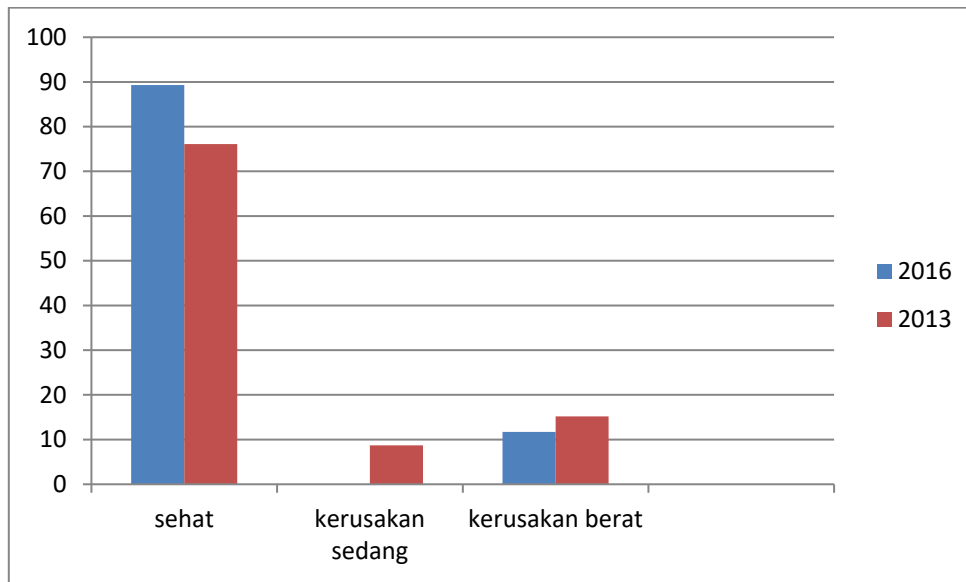


**Gambar 3.13.** Kesehatan tanaman trembesi pada bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang

Jenis tanaman johar baik pada tumbuhan yang ditanam pada tahun 2016 maupun pada tahun tanam 2013 (4 tahun) menunjukkan tingkat keberhasilan hidup baik yang tinggi

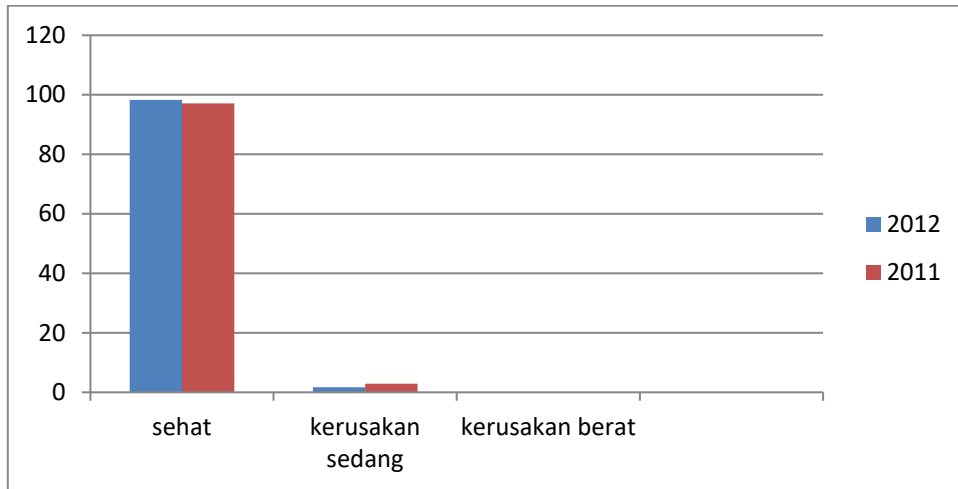
yaitu masing-masing sebesar 89,3 % dan 76,1%. Kerusakan yang terjadi akibat dikuliti dan dimakan oleh orangutan (Gambar 3.14)

Jenis-jenis lokal seperti kapur (*Dryobalanops lanceolata*), ulin (*Eusideroxylon zwageri*), dan medang (*Litsea* sp) telah ditanam di sela-sela tanaman johar pada tanaman tahun 2013 sedang pada tanaman 2016 ditanam jenis *Shorea* sp.



**Gambar 3.14.** Kondisi tanaman johar di bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

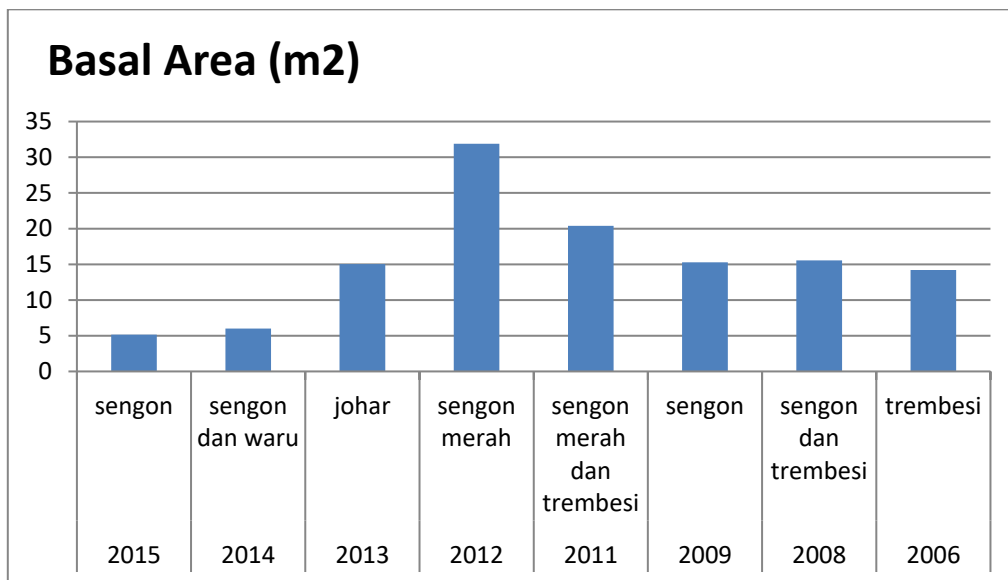
Kondisi tanaman sengon merah pada tahun tanam 2011 dan 2012 cukup baik, dimana lebih dari 95% tumbuhan tumbuh sehat dan subur dan hanya sedikit yang mengalami kerusakan sedang serta tidak terdapat yang mengalami kerusakan berat (Gambar 3.15). Tanaman sengon merah ini memiliki tinggi pohon yang seragam, tutupan tajuk sangat baik dan tajuk pohon antara pohon satu dengan pohon yang lain bertemu sehingga lantai hutannya bersih. Di area ini juga banyak ditumbuhi tanaman gamal yang berasal dari ajir ketika penanaman sengon merah.



Gambar 3.15. Kondisi tanaman sengon merah di bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

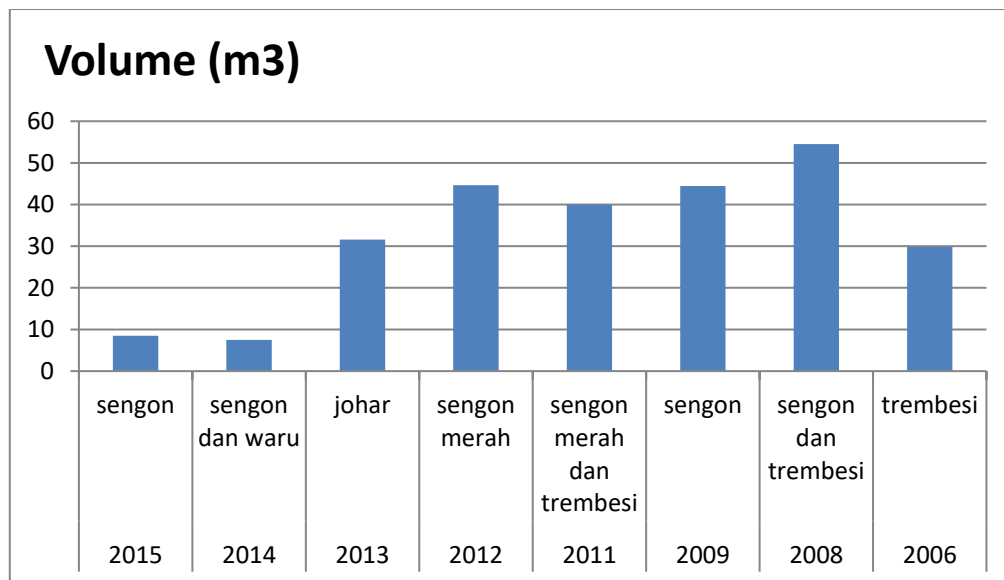
### 3.1.4. Potensi Tegakan

Potensi tegakan yang dihitung adalah potensi tegakan tahun tanam 2006 sampai 2015, yang meliputi basal area dan volume bebas cabang. Basal areal berkisar antara 5 m<sup>2</sup> per ha sampai dengan 31,88 m<sup>2</sup> per ha, dimana yang tertinggi adalah basal area jenis sengon merah tanaman tahun 2012 (Gambar 3.16)



Gambar 3.16. Basal area tegakan tanaman pada bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang

Volume pohon bebas cabang berkisar dari berkisar dari dari yang terendah 7,45 m<sup>3</sup> pada tanaman tahun 2014 yang merupakan tanaman campuran antara sengon dan waru sampai yang tertinggi sebesar 54,50 m<sup>3</sup> yaitu tanaman tahun 2008 yang merupakan tanaman campuran sengon dan trembesi (Gambar 3.17).



**Gambar 3.17.** Volume bebas cabang tegakan tanaman pada bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

### 3.1.5 Tumbuhan Alami Bawah Tegakan

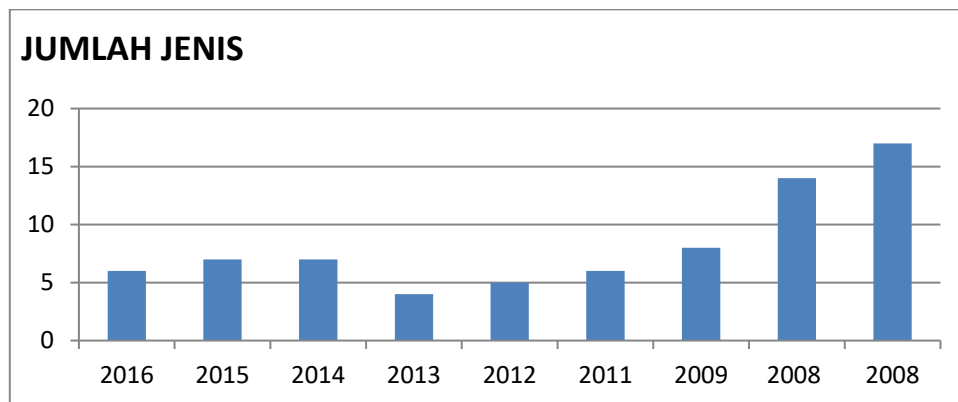
Kekayaan jenis tumbuhan bawah alami pada bekas tambang mengalami fluktuasi seperti yang tertera pada Gambar 3.18. Terdapat penurunan jumlah jenis pada vegetasi bawah tegakan tananaman tahun 2013. Hal ini disebabkan adanya penyiangan, sehingga jenis-jenis tumbuhan alami berkurang. Selain itu alami yang suka cahaya akan terhalang pertumbuhannya pada saat tajuk tanaman sudah saling bertautan dan menaungi lahan bawah tegakan.





**Gambar 3.18.** Plot pengamatan tumbuhan alami bawah tegakan pada areal tanam tahun 2008

Pada areal penanaman tahun 2016, jenis tumbuhan bawah yang dominan adalah *Merremia peltata* (belayan), *Mikania micrantha* (mikania) dan *Paspalum* sp. (rumput kerbau). *Merremia peltata* dan *Mikania micrantha* merupakan tumbuhan liana yang pertumbuhannya sangat cepat.



**Gambar 3.19.** Kekayaan jenis tumbuhan bawah di PT Kitadin Site Tandung Mayang

*Merremia peltata* merupakan tumbuhan perambat (liana) yang pertumbuhannya sangat cepat, baik sebagai tanaman penutup tanah. Syahrillah (1991) mencatat pertumbuhan jenis ini dapat mencapai 10 cm per hari. Pemanfaatan jenis ini sebagai cover crop harus dilakukan secara terkontrol karena tumbuhan ini dapat dengan cepat merambat ke atas puncak pohon dan menutupi seluruh tajuk sehingga pertumbuhan pohon terganggu dan bahkan menyebabkan kematian pohon tanaman. Demikian juga *Mikania micrantha* merupakan tumbuhan liana cepat tumbuh dan menutupi tanah, namun juga dapat tumbuh memanjat pohon dan menutupi tajuk sehingga pertumbuhan pohon terganggu sehingga menyebabkan kematian. Pemakaian jenis ini sebagai cover crop perlu dijaga agar tidak merambat ke puncak pohon sehingga mengganggu pertumbuhan dan bisa menyebabkan kematian.

*Paspalum* sp. merupakan tumbuhan semak penutup tanah, buah merupakan makanan jenis-jenis burung pipit ataupun burung puyuh liar. Rumput ini juga merupakan makanan jenis-jenis mamalia liar pemakan rumput.

Jenis pohon yang tumbuh pada areal tersebut adalah *Acacia mangium* dan *Neolamarckia cadamba*. *Acacia mangium* merupakan tumbuhan eksotik yang berasal dari pulau Papua dan Maluku dan dibawa ke Kalimantan oleh perusahaan kehutanan sebagai tanaman HTI. Jenis tersebut dapat tumbuh pada lahan dengan kondisi kerusakan berat ataupun kerusakan berulang dan membentuk tegakan murni, karena jenis-jenis lain akan kalah bersaing. *Neolamarckia cadamba* merupakan jenis asli Asia Selatan termasuk di pulau Kalimantan sampai ke Papua Nugini. Jenis ini merupakan jenis yang pertumbuhannya cepat asalkan tapak tempat tumbuhnya subur.

Pada tanaman tahun 2015, *Acacia mangium*, *Paspalum* sp., dan *Mikania micrantha* merupakan jenis yang dominan sebagai tumbuhan bawah penutup tanah. Jenis semak yang hadir adalah *Trema tomentosa*, *Trema orientalis* dan *Melastoma malabathricum*. Buah dari ketiga jenis semak ini merupakan makanan burung burung seperti burung punai jenis *Treron vernans*, beberapa jenis burung cerucuk (*Pycnonotus* spp.).

Tanaman tahun 2014 didominasi oleh tumbuhan penutup jenis *Centrosema molle* dan *Chromolaena odorata*. *Chormolaena odorata* merupakan semak yang bercabang-cabang dari pangkalnya yang tumbuh sangat rapat sehingga mendominasi ruang tumbuh suatu areal, sehingga bila sudah sangat dominan, maka menghilangkan peluang tumbuhan lain untuk tumbuh dan berkembang. Tumbuhan ini merupakan jenis asing invasif, berasal dari Amerika Tengah dan tersebar ke seluruh daerah tropis. Jenis ini dapat memicu kebakaran bila terjadi musim kemarau panjang, karena tumbuh sangat rapat sehingga menyediakan bahan bakar yang cukup melimpah.

Jenis-jenis lain yang tumbuh adalah *Melastoma malabathricum* (karamunting) dan *Paspalum* sp. (rumput kerbau) yang buahnya seperti telah disebutkan di atas merupakan sumber makanan burung-burung dan satwa liar lainnya. *Mimosa pigra* merupakan semak berduri termasuk kelompok putri malu yang tumbuh daerah basah yang mengindikasikan wilayah tersebut sering tergenang. Jenis tersebut merupakan jenis asing invasif dari Amerika Tropis yang menyebar ke seluruh wilayah tropis di dunia, sedang *Macaranga* spp. merupakan jenis pohon pioner yang berukuran sedang, yang merupakan tumbuhan asli yang berada di lokasi tersebut.

Areal tanaman tahun 2013 merupakan yang paling sedikit kekayaan jenisnya, karena ada penebasan untuk membebaskan tanaman dari gulma. Jenis tumbuhan bawah yang dominan adalah *Asystacia gangetica*, suatu semak kecil dan rendah yang sering tumbuh rapat menutupi tanah, jenis tersebut lebih bersifat toleran pada kondisi agak ternaung dan jenis *Paspalum* sp.

Selanjutnya pada lokasi tanam 2012 didominasi oleh semak *Chromolaena odorata* dan *Asystacia gangetica*. Semak *Chromolaena odorata* perlu dikontrol penyebarannya agar tidak tumbuh terlalu rapat dan menyebabkan tumbuhan lain mengalami kematian dan menghindari terjadinya bahaya kebakaran. *Acacia mangium* merupakan jenis yang mungkin berkembang pada areal tersebut dan akan menjadi dominan dalam beberapa tahun ke depan.

Areal tanaman 2011 juga didominasi oleh tumbuhan semak *Asystacia gangetica* dan *Paspalum* sp. Di Areal ini terdapat juga *Glerisidia sepium*, yang tumbuh dari ajir tanaman pokok yang ditanam di areal tersebut. Jenis-jenis pohon alami lainnya belum dijumpai pada areal ini, karena sumber benih jauh sehingga tidak tersebar sampai ke tempat ini.

Pada tegakan sengon tanaman tahun 2009 terdapat 5 jenis liana (perambat) baik yang ditanam sebagai tumbuhan penutup maupun tumbuh alami yaitu *Artrobotrys hexapetalus*, *Scheffera* sp., *Mikania micrantha*, *Tetracera* sp. dan *Centrosema molle*. Jenis *Mikania* perlu dikontrol akar tidak merambat ke puncak tanaman pokok yang bisa menghambat pertumbuhan ataupun menyebabkan kematian tanaman pokok. Hanya satu jenis pohon *Macaranga* yang tumbuh pada areal tersebut yang merupakan jenis pohon asli wilayah tersebut.

Tegakan tanaman tahun 2008 terdiri dari sengon dan trembesi, dimana di bawahnya terdapat 14 jenis tumbuhan tumbuhan alami dan cover crop. Pada areal ini terdapat sebanyak 4 jenis pohon yang tumbuh alami yaitu *Alstonia scholaris* (pulai), *Camptosperma auriculata* (terentang), *Macaranga* sp (mahang) dan *Macaranga tanarius* (mahang). *Alstonia scholaris* merupakan jenis pohon besar yang tingginya dapat mencapai 50 m dengan diameter mencapai 100 cm dan mempunyai banyak kegunaan. *Camptosperma auriculata* (terentang) merupakan salah satu pohon yang berukuran besar juga dan buahnya merupakan makanan burung-burung jenis pergam (*Ducula* spp.), burung parkit dan burung enggang. *Macaranga* spp. merupakan jenis pioner berukuran sedang dan buahnya merupakan makanan burung-burung parkit. *Calicarpa longifolia* (kereichau) merupakan semak yang mempunyai multi fungsi, disamping sebagai tumbuhan penutup tanah, juga dapat menjadi tumbuhan obat tradisional. Disamping itu buahnya merupakan berbagai jenis burung kecil seperti berbagai jenis burung trucuk, punai dan punai tanah. *Leea indica* dan *Piper aduncum* (sirihan) merupakan jenis semak lain yang buahnya merupakan makanan burung, ikan maupun satwa liar lainnya.

Di bawah tegakan tanaman trembesi tahun 2006 terdapat sebanyak 17 jenis tumbuhan alami yang terdiri dari jenis semak, paku, herba, liana dan anakan jenis pohon. Jenis yang dominan di areal tersebut adalah *Paspalum* sp. (rumput kerbau, herba) , *Asystacia gangetica*, *Centrosema molle* (tanaman liana penutup tanah) , *Melastoma malabathricum* (semak). Jenis pohon yang terdapat pada areal tersebut adalah *Acacia mangium* dan *Macaranga tanarius*.

Permudaan alami yang terjadi pada areal bekas tambang tersebut, masih didominasi oleh semak, liana dan herba, sedangkan pohon asli hampir tidak ada kecuali jenis-jenis yang ditanam. Oleh karenanya perlu dilakukan penanaman dengan beberapa jenis asli yang tahan kondisi ekstrim dan atau dapat merupakan pakan satwa liar yang akan datang ke wilayah tersebut. Jenis-jenis asli yang ada dapat mengacu pada jenis-jenis yang terdapat pada rona awal dalam buku laporan Amdal perusahaan tambang sebelum dilakukan penambangan.

Disamping itu terdapat beberapa jenis yang tahan kondisi ekstrim dan disarankan untuk ditanam di areal pertambangan. Jenis-jenis tersebut antara lain:

- 1). ***Shorea belangeran* (kahooi, belangeran)**; jenis ini merupakan anggota suku Dipterocarpaceae dengan perawakan pohon besar dan tinggi, dimana diameter bisa mencapai 100 cm dan tinggi mencapai 40 m. Jenis tersebut dapat berbuah lebat setiap tahun, mulai saat pohon masih muda, dengan diameter sekitar 5 cm dan tinggi 3 m, sehingga penyebarannya cepat dan dapat berkecambah dan tumbuh murni di tapak sekitarnya. Tumbuhan ini dapat tumbuh di tapak berawa ataupun tanah kering berpasir atau berbatu sampai wilayah kerangas, pada tapak dengan kondisi terdegradasi berat (Slik, 2013). Dapat bermanfaat sebagai kayu gergajian untuk bahan bangunan atau peralatan, dan untuk plywood. Sangat cocok untuk bangunan luar karena awet.
- 2). ***Schima wallichii* (puspa, nagaq)**; merupakan jenis pioner berumur panjang, jenis ini banyak tumbuh di lahan dengan kondisi gangguan berulang dengan kondisi tanah agak miskin hara dapat berbuah lebat pada umur masih muda dan tumbuh secara murni di

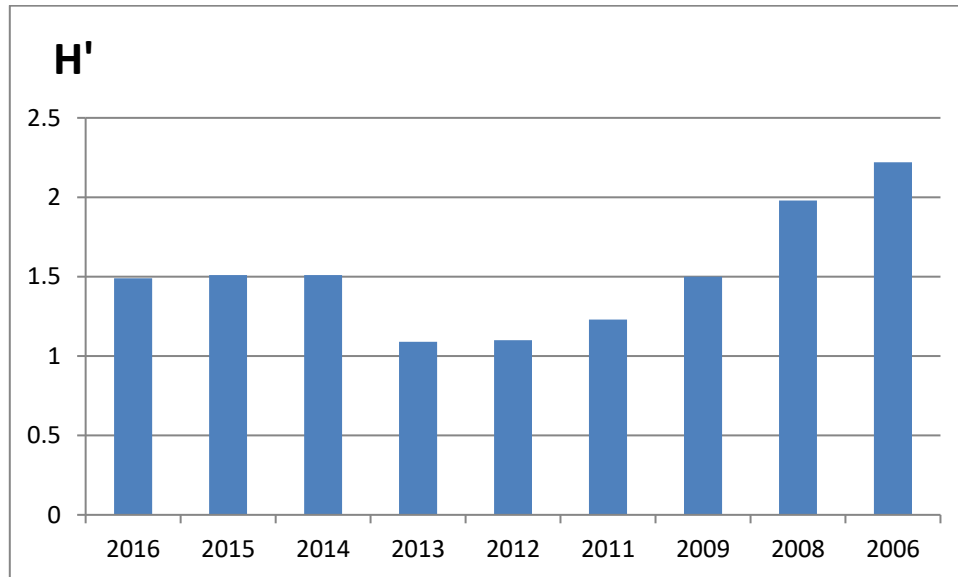
suatu wilayah yang terganggu seperti bekas ladang, bekas kebakaran, tanah longsor dan kondisi ekstrim lainnya (Slik, 2013). Pohon ini dapat mencapai diameter 100 cm dan tinggi 40 m. Jenis ini dapat bertrubus dari tonggak tonggak bekas tebanan ataupun bertunas dari akarnya. Jenis ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan.

**3). *Syzygium polyanthum* (salam);** merupakan jenis pohon berukuran sedang dari suku jambu-jambuan, diameter mencapai 60 cm dan tinggi mencapai 30 m. Jenis ini merupakan pionir berumur panjang. Dapat tumbuh pada daerah yang mengalami gangguan. Buah jenis ini dapat dimakan dan merupakan makanan berbagai macam jenis burung kecil sampai besar (de Guzman, Siemonsma 1999 ; Slik, 2013).

**4). *Vitex pinnata* (leban, laban);** merupakan jenis pohon berukuran sedang dan bersifat pioner, dan banyak dijumpai pada daerah-daerah yang mengalami gangguan, sehingga merupakan vegetasi hutan sekunder di daerah tersebut. Jenis ini dapat tumbuh sampai berdiameter 40 cm dan tinggi mencapai 25 m, kayu cukup keras dan kuat, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bangunan dan peralatan. Di samping itu kulit batang, daun dan buah tumbuhan ini dapat dipakai sebagai bahan obat. Buah tumbuhan ini juga merupakan sumber pakan berbagai jenis burung kecil dan besar terutama jenis-jenis burung punai (*Treron spp.*). Tumbuh mulai dari wilayah aluvial sampai daerah pegunungan (Keßler., 2000; Slik, 2013). Kayu laban juga sering digunakan sebagai kayu energi (kayu bakar), karena sifat baranya yang tidak mudah padam dan nyala api yang stabil.

**5). *Cotylelobium spp.* (giam);** merupakan anggota jenis Dipterocarpaceae, yang biasa dijumpai pada daerah dengan kondisi kritis sampai kerangas (Slik, 2013). Jenis ini berperawakan besar dengan diameter mencapai 100 cm dan tinggi mencapai 50 m. Digunakan untuk bahan bangunan dan plywood.

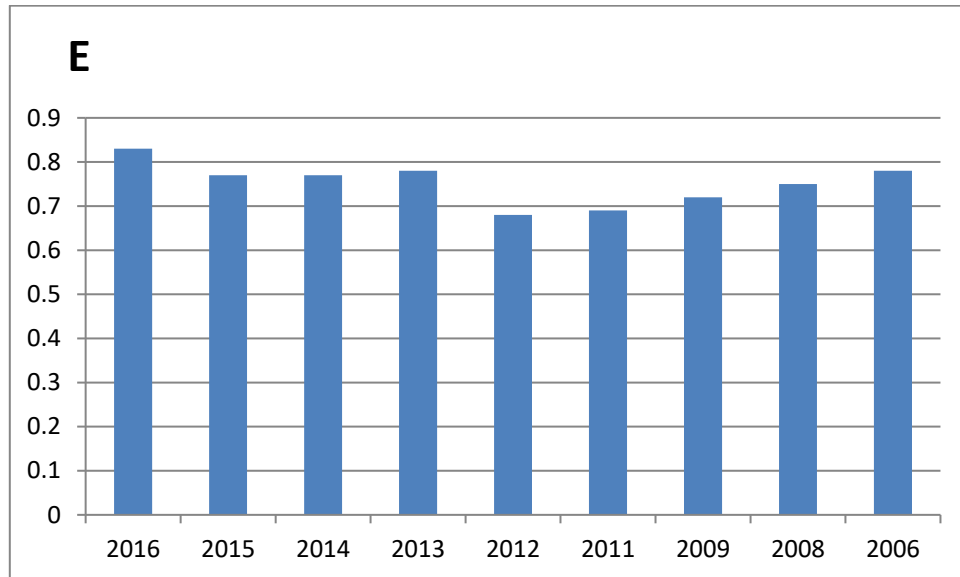
Perkembangan keanekaragaman jenis tumbuhan alami di bawah tegakan tanaman bekas lahan tambang PT Kitadin dapat dilihat pada Gambar 3.19 di bawah ini.



**Gambar 3.20.** Perkembangan keanekaragaman hayati pada lahan bekas tambang di PT Kitadin Site Tandung Mayang

Dari Gambar 3.19 di atas, menunjukkan fluktuasi indeks keanekaragaman vegetasi bawah tegakan dari 9 lokasi tanaman bekas tambang . Keanekaragaman tumbuhan bawah pada tahun tanam 2016 rendah, kemudian pada tahun tanam 2015 dan 2014 mengalami kenaikan menjadi tingkat sedang. Pada tahun 2013, 2012, dan 2011 indeks keragaman lebih rendah, namun ada kecenderungan naik. Hal ini disebabkan pada areal tersebut ada kegiatan pembebasan dari gulma dan juga telah bertautnya tajuk cpohon menyebabkan jenis suka cahaya tidak dapat berkembang. Indeks keanekaragaman pada tegakan tua 2009, 2008 dan 2008 cenderung naik dari 1,5 sampai 2,22 (tingkat keanekaragaman sedang). Keanekaragaman tumbuhan akan tinggi bila indeks keragaman ( $H'$ ) melebihi nilai 3,5 (Odum, 1996), dan ini bisa tercapai bila banyak jenis-jenis pohon lokal yang bisa beregenerasi di tapak tersebut.

Indeks pemerataan (E) semuanya berada di atas 0,6 yaitu antara 0,68 sampai dengan 0,83 yang berarti tingkat sebaran jenis alami di bawah semua tegakan tanaman pada lahan bekas tambang cukup tinggi. (Gambar 3.20)



**Gambar 3.21.** Indeks kemerataan (E) tumbuhan bawah tegakan di PT Kitadin Site Tandung Mayang

### 3.2. Serangga

#### 3.2.1. Kelimpahan Jenis Kupu-kupu

Secara keseluruhan biodiversitas kupu-kupu yang tercatat selama studi lapangan terdiri dari 73 jenis (6 famili) dari 462 individu. Nymphalidae merupakan famili terbanyak ditemukan dengan 45 jenis. Kemudian 13 jenis Lycaenidae, 6 jenis Papilionidae, 4 jenis Hesperidae, 3 jenis Pieridae, dan 2 jenis Riodinidae (selengkapnya pada Tabel 3.2).

**Tabel 3.2.** Daftar jenis dan jumlah individu kupu-kupu pada lokasi penelitian

Famili/Jenis	Jumlah Jenis					Total
	HA	R 06	R 08	R 13	R 15	
<b>Hesperidae</b>						
<i>Ancistroides nigrita</i>	3					3
<i>Borbo cinnara</i>				1		1
<i>Quedara monteithi</i>			1		7	8
<i>Taractrocera ardonia</i>		1			1	2
<b>Lycaenidae</b>						
<i>Arhopala avatha</i>					1	1
<i>Arhopala delta</i>	1					1
<i>Curetis tagalica</i>	1					1



<i>Drupadia ravindra</i>	3					3
--------------------------	---	--	--	--	--	---

Tabel 3.2. Lanjutan-1

Famili/Jenis	Jumlah Jenis					
	HA	R 06	R 08	R 13	R 15	Total
<i>Drupadia theda</i>	6					6
<i>Jamides celeno</i>		1				1
<i>Jamides pura</i>	1					1
<i>Jamides zebra</i>	3					3
<i>Miletus biggsii</i>		2				2
<i>Nacaduba berenice</i>				1	1	2
<i>Nacaduba kurava</i>	1					1
<i>Spindasis lohita</i>				1		1
<i>Surendra vivarna</i>	1					1
<b>Nymphalidae</b>						
<i>Acraea violae</i>		1				1
<i>Agatasa calydonia</i>		1				1
<i>Athyma kanwa</i>		3				3
<i>Cethosia hypsea</i>		1				1
<i>Charaxes athamas</i>			9	63	9	81
<i>Charaxes bernardus</i>	3	9		2		14
<i>Charaxes durnfordi</i>	7	3		4	1	15
<i>Charaxes schreiber</i>	1					1
<i>Danaus melanippus</i>	1	1		1		3
<i>Dischorragia nesimachus</i>	1					1
<i>Doleschallia bisaltide</i>		3		1		4
<i>Dophla evelina</i>	1			1	1	3
<i>Elymnias panthera</i>		1				1
<i>Euploea algea</i>		1		2		3
<i>Euploea leucostictos</i>		1				1
<i>Euploea modesta</i>		1				1
<i>Euploea radamanthus</i>		1				1
<i>Euploea sylvester</i>		1				1
<i>Euthalia mahadeva</i>		1				1
<i>Euthalia merta</i>				1		1
<i>Euthalia monina</i>		5		4	1	10
<i>Hypolimnas bolina</i>		4		8	4	16
<i>Idea hypermnestra</i>	1	2		3	1	7
<i>Idea stollii</i>	2	1				3
<i>Ideopsis vulgaris</i>		7	3	9	2	21
<i>Lasippa tiga</i>	1					1

<i>Lexias dirtea</i>	10	5	2	16	3	36
----------------------	----	---	---	----	---	----

Tabel 3.2. Lanjutan-2

Famili/Jenis	Jumlah Jenis					
	HA	R 06	R 08	R 13	R 15	Total
<i>Lexias pardalis</i>	7	4	1	7		19
<i>Melanitis leda</i>	1	1		1		3
<i>Moduza procris</i>		1				1
<i>Mycalesis horsfieldi</i>				3	3	6
<i>Mycalesis janardana</i>		1				1
<i>Mycalesis mineus</i>				2		2
<i>Neptis hylas</i>		1		13	11	25
<i>Neptis ilira</i>		1				1
<i>Parantica agleoides</i>	2			2		4
<i>Parantica aspasia</i>		3		1		4
<i>Prothoe franck</i>	4			2		6
<i>Tanaecia aruna</i>	3			2		5
<i>Tanaecia godartii</i>	5	1	1	1		8
<i>Tanaecia iapis</i>	1					1
<i>Tirumala septentrionis</i>		1				1
<i>Ypthima fasciata</i>	1					1
<i>Ypthima horsfieldii</i>		6			7	13
<i>Ypthima pandocus</i>	3	1		15	1	20
<b>Papilionidae</b>						
<i>Graphium agamemnon</i>	2					2
<i>Pachliopta aristolochiae</i>	2	1				3
<i>Papilio karna</i>	1					1
<i>Papilio nephelus</i>	3					3
<i>Papilio polytes</i>		2		1		3
<i>Troides amphrysus</i>					2	2
<b>Pieridae</b>						
<i>Catopsilia pomona</i>		3	1	15	11	30
<i>Eurema hecabe</i>	1	6	2	7	3	19
<i>Eurema sari</i>	1					1
<b>Riodinidae</b>						
<i>Abisara geza</i>	2					2
<i>Zemeros emesoides</i>	5					5
<b>Total Individu</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>190</b>	<b>70</b>	<b>462</b>
<b>Total Jenis</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>73</b>

Distribusi jenis memperlihatkan bahwa jumlah jenis mengikuti umur revegetasi, yaitu semakin tua umur revegetasi terlihat jumlah jenis yang hadir juga semakin melimpah. Pada revegetasi tua (2006) dijumpai kehadiran 39 jenis, di plot revegetasi 2013 sebanyak 30 jenis, dan plot revegetasi 2015 baru terdeteksi 19 jenis.

Namun hal tersebut tidak berlaku untuk tempat pengamatan hutan alam yang hanya terdeteksi 36 jenis, dimana semestinya lokasi ini jauh lebih tua dibandingkan dengan semua areal revegetasi PT Kitadin. Fenomena seperti ini memang sering dijumpai, namun belum bisa langsung dijustifikasi bahwa biodiversitas kupu-kupu hutan alam memang lebih sedikit dari areal revegetasi. Oleh karena hutan alam memiliki komunitas yang lebih kompleks dengan tingkat daya jelajah yang lebih sulit, sehingga observasinya membutuhkan waktu yang lebih lama (Barlow et al. 2007).

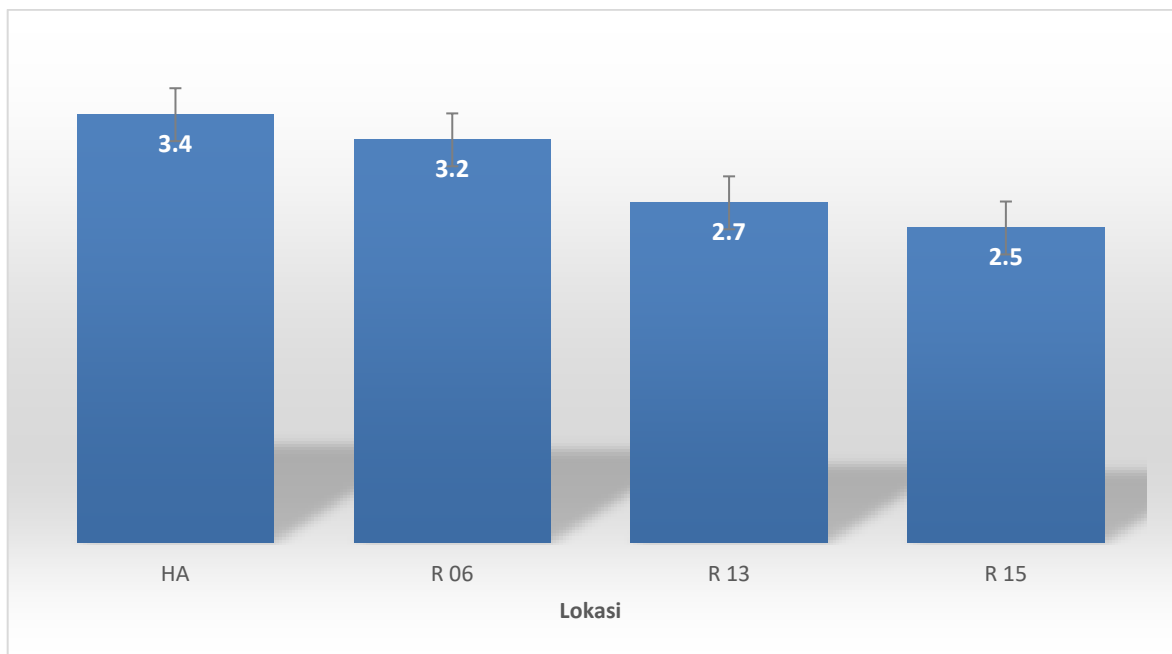
**Tabel 3.3.** Distribusi jenis kupu-kupu berdasarkan tingkatan famili

Famili	Jumlah Jenis				
	HA	R 06	R 13	R 15	Total
Hesperiidae	1	1	1	2	4
Lycaenidae	8	2	2	2	13
Nymphalidae	19	32	24	12	45
Papilionidae	4	2	1	1	6
Pieridae	2	2	2	2	3
Riodinidae	2	0	0	0	2
<b>Total Jenis</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>73</b>

Nymphalidae sebagai famili yang paling besar dalam takson kupu-kupu, memperlihatkan sebagai kupu-kupu terbanyak yang dijumpai di seluruh areal studi. Hegemoni Nymphalidae sangat terlihat khususnya di areal revegetasi, kemudian agak sedikit berkurang saat memasuki hutan alam, dimana Lycaenidae dan Papilionidae sudah memulai perimbangan komposisi. Dari tabel distribusi di atas (Tabel 2), juga memperlihatkan bahwa kupu-kupu Riodinidae baru dapat ditemukan di hutan alam dan belum dijumpai keberadaannya di areal-areal revegetasi.

### 3.2.2. Diversitas Jenis Kupu-kupu

Sebagaimana telah dijelaskan di atas, bahwa umur revegetasi berkorelasi terhadap jumlah jenis kupu-kupu di areal-areal revegetasi. Indeks diversitas Shannon-Wiener bergerak naik dari plot revegetasi termuda (2015) sampai revegetasi 2006 (tertua), dan bahkan naik hingga hutan alam yang mencapai nilai indeks 3,4. Pencapaian indeks hutan alam yang tinggi (walau diyakini observasi yang belum optimal), ikut mengkonfirmasi bahwa nilai diversitas akan semakin tinggi seiring dengan peningkatan tingkatan suksesi suatu habitat.



**Gambar 3.22.** Indeks Shannon-Wiener kupu-kupu pada lokasi-lokasi studi

Berdasarkan standard penilaian pada Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang, seluruh lokasi telah memenuhi kriteria ( $H' = > 1,05$ ). Kendatipun demikian, bahwa takson ini bukan satu-satunya takson penentu. Kemudian masih memerlukan monitoring tentang dinamikanya, serta catatan ekologis yang menyertai agar restorasi biodiversitas benar-benar terwujud.

### 3.2.3. Habitat Kupu-kupu

Berdasarkan kategori Engelmann (1978), pada areal revegetasi 2015 ditemukan 11 jenis utama, kemudian pada plot revegetasi 2013, plot revegetasi 2006, serta di hutan alam

masing-masing diidentifikasi keberadaan 12 jenis utama. Dari jenis-jenis utama tersebut, terdapat 6 jenis yang menyanggah indikator habitat (Harmonis 2013). Jenis-jenis tersebut adalah *Zemeros emesoides*, *Lexias dirtea*, *Ypthima pandocus*, dan *Jamides zebra* untuk hutan alam. Melalui petunjuk tersebut, kedudukan suksesi hutan alam berada pada hutan sekunder muda, dengan beberapa bagian masih terkontaminasi semak-belukar dan sebagian telah masuk pada komunitas sekunder tua.

**Tabel 3.4.** Jenis kupu-kupu utama pada masing-masing lokasi

Jenis	Dominansi				Tipe Habitat	Level Indikator
	HA	R 06	R 13	R 15		
<i>Drupadia theda</i>	8,2					
<i>Lexias pardalis</i>	6,8	5,9	3,0			
<i>Tanaecia godartii</i>	6,8	1,5				
<i>Zemeros emesoides</i>	6,8				Hutan sekunder muda	Detektor
<i>Lexias dirtea</i>	4,1	7,4	8,0	4,8	Hutan klimaks	Detektor
<i>Ypthima pandocus</i>	4,1	1,5	15,0	1,6	Semak-belukar	Indikator lemah
<i>Tanaecia aruna</i>	4,1		2,0			
<i>Ancistroides nigrita</i>	4,1					
<i>Drupadia ravindra</i>	4,1					
<i>Jamides zebra</i>	4,1				Hutan sekunder muda	Detektor
<i>Papilio nephelus</i>	4,1					
<i>Eurema hecabe</i>	1,4	8,8	7,0	4,8		
<i>Ideopsis vulgaris</i>		10,3	9,0	3,2		
<i>Ypthima horsfieldii</i>		8,8		11,3		
<i>Hypolimnna bolina</i>		5,9	8,0	6,5	Semak-belukar	Indikator lemah
<i>Parantica aspasia</i>		4,4	1,0			
<i>Athyma kanwa</i>		4,4				
<i>Catopsilia pomona</i>		2,9	15,0	17,7		
<i>Neptis hylas</i>		1,5	13,0	17,7	Semak-belukar	Indikator kuat
<i>Charaxes athamas</i>			2,0	4,8		
<i>Mycalesis horsfieldi</i>			2,0	4,8		
<i>Quedara monteithi</i>				11,3		

Sementara seluruh areal revegetasi menunjukkan jenis indikator yang sama, yaitu *Lexias dirtea*, *Ypthima pandocus*, *Hypolimnias bolina*, dan *Neptis hylas* yang secara tegas menunjukkan bahwa areal-areal ini masih pada tingkatan suksesi tahap awal yaitu semak-belukar. Kehadiran *L. dirtea* hanya sebagai detektor saja untuk hutan klimaks karena jenis ini memang membutuhkan semak-belukar untuk penempatan telurnya.



**Gambar 3.23.** *Lexias dirtea* (♂) yang dijumpai di seluruh lokasi studi

#### **3.2.4. Status Konservasi**

Berdasarkan status konservasi dari kupu-kupu yang berhasil diidentifikasi di lokasi studi, terdapat 1 jenis kupu-kupu (*Troides amphrysus*/Raja Amphrysus; Papilionidae) yang terancam oleh karena perdagangan (Appendix II CITES) serta status dilindungi oleh perundang-undangan kita melalui PP No. 7 Tahun 1999. Jenis ini mempunyai populasi yang cukup di kawasan ini dan menyebar di seluruh lokasi, walau pengangkatan spesimennya hanya dapat dilakukan di plot revegetasi 2015.



**Gambar 3.24.** *Troides amphrysus*/Raja Amphrysus (♂) merupakan jenis yang dilindungi oleh perundang-undangan

### 3.3. Herpetofauna

Inger & Stuebing (2005) memperkirakan jenis katak dan kodok yang ada di Kalimantan sekitar 150 jenis. Naming & Das (2004) memperkirakan 155 jenis amfibi yang ada di Kalimantan. Angka ini juga diperkirakan akan terus bertambah karena jenis-jenis baru masih terus ditemukan setiap tahunnya. Sedangkan untuk jenis reptil Das (2011) memperkirakan jumlah jenis yang ada di Kalimantan sebanyak 293 jenis yang terdiri dari 160 jenis ular, 111 jenis kadal, 19 jenis kura-kura dan penyu, 3 jenis buaya.

Amfibi merupakan komponen penting dalam habitat air tawar dan terestrial. Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari keberadaan amfibi, baik secara ekologis maupun ekonomis. Secara ekologis, amfibi selain sebagai komponen penting dalam rantai makanan juga dapat dijadikan sebagai bio-indikator terhadap kualitas lingkungan khususnya perairan seperti sungai (Oliver & Welsh, 1998 dalam Nasir dkk, 2003).

Perubahan habitat atau bentang alam sangat berpengaruh pada kehadiran jenis-jenis amfibi tertentu yang merupakan indikasi dari kualitas/dampak perubahan-perubahan tersebut, terutama untuk kualitas air/sungai. Jenis-jenis yang tidak tahan terhadap polusi umumnya akan mati pada tingkat metamorfosis dari telur menjadi berudu, sedangkan jenis-jenis yang tahan, umumnya akan mengalami pertumbuhan tidak normal atau cacat pada tangan atau kaki yang sangat berperan pada proses kawin kodok. Bila bentuknya tidak normal atau tidak tumbuh, hal itu berpengaruh pada berlanjutnya keturunan jenis kodok itu. Akibatnya, jenis yang tahan terhadap polusi air berangsur-angsur juga punah.

Dari hasil pengamatan (pengambilan data) yang dilakukan di ketiga lokasi pada areal reklamasi diperoleh jenis amfibi dan reptil sebanyak 8 jenis yang terbagi ke dalam 7 jenis amfibi dan hanya 1 jenis reptil yaitu *Eutropis multifascianata* dari famili Scincidae. Jenis amfibi dan reptil yang teridentifikasi dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.5.** Jenis Amfibi dan Reptil yang ditemukan beserta Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) dan Indeks Keseragaman (E)

No	Jenis	Famili	Individu di Lokasi			Total
			1	2	3	
1	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Bufoidea	1	-	1	2
2	<i>Fejervarya limnocharis</i>	Dicroglossidae	4	2	4	10
3	<i>Hylarana erythraea</i>	Ranidae	2	1	2	5
4	<i>Hylarana nicobariensis</i>		11	8	3	22
5	<i>Polypedates leucomystax</i>	Rhacophoridae	2	-	-	2
6	<i>Rhacophorus pardalis</i>		6	-	-	6
7	<i>Megopryas nasuta</i>	Megopridae	1	-	-	1
8	<i>Eutropis multifasciata</i>	Scincidae	1	-	-	1
	Jumlah		28	11	10	49
	Indeks $H'$		1,709	0,759	1,279	1,594
	Indeks E		0,512	0,316	0,555	0,409

Dilihat dari nilai indeks keanekaragaman jenis lokasi 1 memiliki tingkat keanekaragaman ( $H'=1,709$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi 2 dan 3 yang memiliki indeks yang lebih rendah ( $H'= 1,279$  dan  $H' = 0,759$ ). Hal ini bisa terjadi dikarenakan ada perbedaan jumlah jenis yang lebih banyak pada lokasi 1 yang diduga disebabkan oleh umur tanam tanaman



reklamasi yang lebih tua dan letak lokasi yang berdampingan/berdekatan dengan hutan alam, serta bagian dari daerah aliran anak Sungai Santan. Letak yang bersebelahan dengan hutan alam memiliki kelebihan dengan sumber jenis yang bisa dengan mudah masuk ke dalam areal reklamasi. Meskipun lokasi 1 memiliki indeks yang lebih tinggi dibanding lokasi lain, namun nilai yang didapat masih dalam klasifikasi (kategori) sedang.

Demikian pula dengan pemerataan jenis lokasi 1 relatif moderat diangka 0,512 dibanding lokasi 2 dan 3 yang memiliki nilai lebih kecil, hal ini disebabkan oleh adanya satu jenis yang mendominasi temuan yaitu jenis *Hylarana nicobariensis*. Jika dilihat dari keseluruhan lokasi (1,2 dan 3) indeks keanekaragaman juga dikategori sedang ( $H' = 1,594$ ), pemerataan jenisnya bahkan lebih rendah dari lokasi 1 dan 3 ( $E = 0,409$ ).

Dari tabel tersebut di atas juga terlihat bahwa sebagian besar jenis yang dijumpai adalah jenis yang memang biasa mendiami habitat yang terganggu dan atau berasosiasi dengan kegiatan yang dilakukan oleh manusia.

Jenis-jenis yang umum hadir di daerah (habitat) yang terganggu atau berada dekat dengan aktifitas manusia atau wilayah yang terganggu adalah *Duttaphrynus melanostictus*, *Fejervarya limnocharis*, *Hylarana erythraea* dan *Hylarana nicobariensis*. *Duttaphrynus melanostictus* tidak pernah dijumpai di dalam hutan hujan tropis. Jenis *Fejervarya limnocharis* secara umum ditemui pada sawah dan padang rumput di dataran rendah, jarang sampai 700 m, kadang-kadang sedikit lebih tinggi, sedangkan *Hylarana erythraea* umumnya hidup di perairan tergenang seperti danau dan telaga (Iskandar, 1998). *Hylarana nicobariensis* menyebar luas pada habitat yang terganggu, dijumpai pada jalan logging dan parit (genangan) yang berumput di tepi jalan perkampungan.



**Gambar 3.25.** *Fejervarya limnocharis* dan *Hylarana nicobariensis* merupakan jenis yang umum dijumpai pada habitat yang terganggu/terbuka

Pada areal di bawah tegakan/pohon reklamasi dijumpai jenis katak pohon yaitu *Polypedates leucomystax*. Jenis katak pohon yang dijumpai ini juga masih merupakan jenis yang biasa mendiami kawasan/habitat terdegradasi/terganggu, hutan sekunder dan tepi hutan bahkan kadang masuk ke dalam pemukiman.



**Gambar 3.26.** Jenis katak pohon *Polypedates leucomystax*

Ditemukan *Rhacophorus pardalis* di antara tegakan/tanaman reklamasi di lokasi 1 adalah hal yang menarik karena jenis ini biasanya ditemukan di habitat hutan primer dan hutan sekunder tua. Kehadiran jenis ini dimungkinkan karena lokasi 1 yang bersebelahan dengan hutan alam, sehingga diduga jenis ini mulai menginvasi lokasi 1 dikarenakan diduga areal reklamasi mampu memberikan ruang hidup bagi jenis ini. Jika mengacu pada kondisi habitat hutan sekunder tua, dari segi kelembaban yang sangat penting bagi kelangsungan

hidup amfibi diduga relatif sudah terpenuhi. Secara visual tutupan tajuk tanaman reklamasi sudah relatif saling terhubung yang memberi cukup naungan sehingga memberikan suhu dan kelembaban yang relatif cukup bagi kehadiran jenis ini.



**Gambar 3.27.** *Rhacophorus pardalis* jenis yang sering dijumpai pada habitat sekunder tua hingga primer

Sebagian besar katak aktif menjauhi daerah yang kering jika memungkinkan (Inger & Stuebing, 2005), hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wong (dalam Meijard, E. 2006), dalam penelitian tersebut Wong menemukan bahwa faktor yang berpengaruh nyata terhadap katak adalah daya hantar dan tingkat keasaman air sungai, suhu dan kelembaban hutan non riparian, serta struktur hutan. Selain itu, ketersediaan sumber makanan (contohnya, kepadatan serangga) berkorelasi positif dengan keragaman spesies katak, meskipun korelasi ini lemah dan tidak nyata. Sedangkan Wells (2007) mengungkapkan bahwa satu-satunya cara amfibi menghindari pengeringan adalah melalui perubahan perilaku diantaranya meliputi: Pemilihan habitat mikro lembab yang memungkinkan hewan untuk menyeimbangkan kehilangan air dengan serapan air; Berlindung di tempat yang lebih lembab seperti di bawah daun-daun (serasah), tumpukan puing-puing, atau dalam lubang; menggali ke dalam tanah selama periode kering, atau memanfaatkan bekas lubang yang dibuat oleh hewan lain; merubah postur tubuh, dan; merapat/berkumpul dengan individu lainnya.

Hanya satu jenis reptil yang ditemukan adalah *Eutropis multifascianata* dari famili Scincidae, jenis yang hidup di permukaan tanah (terrestrial) dan diketahui menyebar luas di dataran Kalimantan dari Cina bagian selatan dan India (Das, 2011).



**Gambar 3.28.** *Eutropis multifascianata* jenis reptil yang ditemukan di areal reklamasi lokasi 1

### **3.4. Avifauna**

#### **3.4.1. Hasil Inventarisasi Kehadiran Jenis Burung**

Areal konsesi PT Kitadin Site Tandung Mayang secara umum adalah kawasan daratan yang merupakan dataran rendah awal setelah kawasan pesisir (beberapa kilometer dari bibir pantai Bontang). Keadaan geografi areal merupakan kawasan datar sedikit berbukit (Gambar 3.28)

Manajemen perusahaan mengelompokkan areal-areal rehabilitasinya berdasarkan letak lokasinya. Sepertinya hal ini berhubungan pula pada periode pelaksanaan revegetasi yang telah dilakukan. Dengan demikian seluruh areal rehabilitasi dikelompokkan menjadi tiga kelompok: 1) areal rehabilitasi tua, yaitu areal rehabilitasi yang ditanam tahun 2006 (20 ha), 2008 (8,4 ha) dan 2009 (2,4 ha); 2) areal rehabilitasi sedang, yaitu dengan tahun tanam 2011, 2012 dan 2013; serta 3) areal rehabilitasi muda, areal rehabilitasi dengan

tahun tanam 2015 dan 2016. Tahun 2010 dan 2014, oleh alasan tertentu, perusahaan tidak melakukan penanaman vegetasi.



**Gambar 3.29.** Salah satu sisi rona bentang alam lokasi studi

#### **3.4.1.1. Areal Rehabilitasi Tua**

Dengan perbedaan waktu tanam satu tahun, areal-areal rehabilitasi ini terhampar dengan lokasi berdempetan yang masing-masing sisinya berbatasan dengan hutan tersisa sekunder muda. Pengamatan di areal ini berhasil mencatat kehadiran 22 jenis burung, lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6.** Hasil inventarisasi kehadiran burung pada areal rehabilitasi tua

No.	Jenis	Nama Lokal	Jumlah	Kelas Makan	Status Konservasi
1	<i>Aegithina tiphia</i>		5		
2	<i>Aplonis payanensis</i>	Pialing	10	AFGI	TD
3	<i>Centropus sinensis</i>	Butbut Besar	1	TI	TD
4	<i>Cocomantis merulinus</i>	Kedasi	2	NIF	TD
5	<i>Copsychus malabaricus</i>	Murai Batu	4	AFGI	TD
6	<i>Copsychus saularis</i>	Kacer	1	AFGI	TD

Tabel 3.6. Lanjutan

No.	Jenis	Nama Lokal	Jumlah	Kelas Makan	Status Konservasi
7	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Gagak	6	AFP	TD
8	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Bunga Api	3	AFGI	TD
9	<i>Eurylaimus javanica</i>	Madi Besar	3	NIF	TD
10	<i>Eurylaimus ochromalus</i>	Madi Kecil	1	NIF	TD
11	<i>Geophelia striata</i>	Perkutut	4	AFGI	TD
12	<i>Lonchura leucogastroides</i>	Bondol	1	TF	TD
13	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Malaya	35	TF	TD
14	<i>Lonchura sp.</i>	Bondo;	1	TF	TD
15	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	18	TF	TD
16	<i>Macronous gularis</i>	Ciung Air Coreng	16	AFGI	TD
17	<i>Orthotomus sericeus</i>	Cinenen	8	NIF	TD
18	<i>Picooides moluccensis</i>	Pelatuk Kecil	17		TD
19	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah Mata Merah	1	AFGI	TD
20	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerucuk	22	AFGI	TD
21	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan	13	SI	D
22	<i>Treron curvirostris</i>	Punai	3	AFGI	TD

**Keterangan:** NIF = Nectivore, Insectivore, Frugivore; AP = Arboreal Predator; NI = Nectivore, Insectivore; TI = Terrestrial Insectivore; AFGI = Arboreal, Frugivore, Generalist, Insectivore; SI = Sallying Insectivore; TF = Terrestrial Frugivore; TD = Tidak dilindungi; D = Dilindungi

### 3.4.1.2. Areal Rehabilitasi Sedang

Areal rehabilitasi sedang merupakan areal rehabilitasi terluas dan terlihat dengan kondisi baik. Areal ini berbatasan dengan hutan alam tersisa di sisi areal tahun tanam 2011 dan 2012. Areal rehabilitasi dengan tahun tanam 2013 berada di belakang 2011 dan 2012, lebih jauh dari hutan alam tersisa. Secara keseluruhan hasil pengamatan tercatat kehadiran 25 jenis burung pada areal ini.

Tabel 3.7. Hasil inventarisasi kehadiran burung pada areal rehabilitasi sedang

No.	Jenis	Nama Lokal	Jumlah	Kelas Makan	Status Konservasi
1	<i>Achridotheres tristis</i>	Jalak	9	AFGI	TD
2	<i>Aegithina tiphia</i>		3		

Tabel 3.7. Lanjutan

No.	Jenis	Nama Lokal	Jumlah	Kelas Makan	Status Konservasi
3	<i>Arachnothera robusta</i>	Burung Madu Leher Kuning	2	NI	D
4	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik Kelabu	3	AFGI	TD
5	<i>Centropus sinensis</i>	Butbut Besar	2	TI	TD
6	<i>Chalcophaps indica</i>	Punai Tanah	1	TI	TD
7	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Gagak Kampong	2	AFGI/ F	TD
8	<i>Dicaeum Trigonostigma</i>	Bunga Api	1	AFGI	TD
9	<i>Eurylaimus javanica</i>	Madi Besar	3	NIF	TD
10	<i>Eurylaimus ochromalus</i>	Madi Kecil	1	NIF	TD
11	<i>Geophelia striata</i>	Tekukur	2	AFGI	TD
12	<i>Hypogramm hypogrammicum</i>		1	NIF	TD
13	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	38	TF	TD
14	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Melayu	14	TF	TD
15	<i>Lonchura sp</i>	Bondol	1	TF	TD
16	<i>Macronous gularis</i>	Ciung Air Coreng	11	AFGI	TD
17	<i>Macronous ptilosus</i>	Engkachong Tunggal	4	AFGI	TD
18	<i>Orthotomus sericeus</i>	Cinenen	3	NIF	TD
19	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Kadalan Birah	3	TI	TD
20	<i>Picoides moluccensis</i>	Pelatuk Kecil	5		TD
21	<i>Pycnonotus malabaricus</i>	Murai Batu	1	AFGI	TD
22	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerucuk	17	AFGI	TD
23	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Perkutut Coklat	4	AFGI	TD
24	<i>Streptopelia chinensis</i>	Perkutut	3	AFGI	TD
25	<i>Treron vernans</i>	Punai Kecil	2	AFGI	TD

**Keterangan:** NIF = Nectivore, Insectivore, Frugivore; AP = Arboreal Predator; NI = Nectivore, Insectivore; TI = Terrestrial Insectivore; AFGI = Arboreal, Frugivore, Generalist, Insectivore; SI = Sallying Insectivore; TF = Terrestrial Frugivore; TD = Tidak dilindungi; D = Dilindungi

#### 3.4.1.3. Areal Rehabilitasi Muda

Areal rehabilitasi ini merupakan areal revegetasi terbaru PT Kitadin Site Tandung Mayang. Lokasinya berdampingan (tahun tanam 2015 dan 2016) dimana khususnya tahun tanam

2016 masih sangat terbuka, sehingga selama pengamat berada di lokasi ini kondisinya sangat panas. Kebetulan sisinya berbatasan pula dengan bekas lubang tambang yang belum ditutup. Pada areal ini, burung yang berhasil teramati berjumlah 13 jenis (Tabel 3.8).

**Tabel 3.8.** Hasil inventarisasi kehadiran burung pada areal rehabilitasi muda

No.	Jenis	Nama Lokal	Jumlah	Kelas Makan	Status Konservasi
1	<i>Aplonis payanensis</i>	Pialing	2	AFGI	TD
2	<i>Arachnothera longirostra</i>	Burung Madu Kecil	1	NI	D
3	<i>Centropus sinensis</i>	Butbut Besar	2	TI	TD
4	<i>Chalcophaps indica</i>	Punai Tanah	2	TI	TD
5	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Gagak Kampong	2	AFP	TD
6	<i>Geophelia striata</i>	Tekukur	9	AFGI	TD
7	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	14	TF	TD
8	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Malaya	7	AFGI	TD
9	<i>Macronous gularis</i>	Ciung Air Coreng	3	AFGI	TD
10	<i>Orthotomus sericeus</i>	Cinenen Merah	3	AFGI	TD
11	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerucuk	8	AFGI	TD
12	<i>Streptopelia chinensis</i>	Perkutut	1	AFGI	TD
13	<i>Treron curvirostris</i>	Punai Hijau	4	AFGI	TD

**Keterangan:** NIF = Nectivore, Insectivore, Frugivore; AP = Arboreal Predator; NI = Nectivore, Insectivore; TI = Terrestrial Insectivore; AFGI = Arboreal, Frugivore, Generalist, Insectivore; SI = Sallying Insectivore; TF = Terestiral Frugivore; TD = Tidak dilindungi; D = Dilindungi

#### 3.4.1.4. Kawasan Hutan Alam

Pada kawasan hutan alam tersisa dilakukan pula inventarisasi kehadiran burung. Hal ini sebagai bahan pembandingan terhadap keberadaan burung di areal rehabilitasi sebagai lokasi studi utama. Adapun hasil inventarisasi kehadiran burung di kawasan ini dapat dilihat pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9.** Hasil inventarisasi kehadiran burung pada kawasan hutan alam

No.	Jenis	Nama Lokal	Jumlah	Kelas Makan	Status Konservasi
1	<i>Accipiter sp.</i>	Elang	1		D



2	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Koreo Padi	2	TI	TD
3	<i>Anthracoceros malayanus</i>	Kangkareng Hitam	3	AF/P	D

Tabel 3.9. Lanjutan-1

No.	Jenis	Nama Lokal	Jumlah	Kelas Makan	Status Konservasi
4	<i>Anthreptes jugularis</i>	Burung Madu	1	NI	D
5	<i>Arachnothera longirostra</i>	Burung Madu Kecil	5	NI	D
6	<i>Arachnothera robusta</i>	Burung Madu Leher Kuning	1	NI	D
7	<i>Centropus sinensis</i>	Butbut Besar	2	TI	TD
8	<i>Ceyx eritachus</i>	Raja Udang Metalik	1	Insc/ Pisc	D
9	<i>Chacophaps indica</i>	Punai Tanah	1	TI	TD
10	<i>Cocomantis merulinus</i>	Kedasi	1	NIF	TD
11	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Gagak Kampong	1	AFP	TD
12	<i>Criniger phaeocephalus</i>		2		TD
13	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Bunga Api	4	AFGI	TD
14	<i>Eurylaimus javanica</i>	Madi Besar	1	NIF	TD
15	<i>Eurylaimus ochromalus</i>	Madi Kecil	1	NIF	TD
16	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong Emas	5	AF	D
17	<i>Harpactes kasumba</i>	Luntur Kasumba	1	SSGI	D
18	<i>Lonchura leucogastroides</i>	Bondol	3	TF	TD
19	<i>Lonchura sp.</i>	Bondol	1	TF	TD
20	<i>Macronous gularis</i>	Ciung Air Coreng	5	AFGI	TD
21	<i>Macronous ptilosus</i>	Engkachong Tunggal	3	AFGI	TD
22	<i>Malacopteron affine</i>	Asi Topi Jelaga	3		TD
23	<i>Megalaima australis</i>	Takur Tenggeret	4	AF	TD
24	<i>Megalaima crysopogon</i>	Takur	1		TD
25	<i>Megalaima henricii</i>	Takur Topi-Emas	2	AF	TD
26	<i>Meiglyptes tukki</i>	Caladi Badok	1	BGI	TD
27	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinene Kelabu	5	AFGI	TD
28	<i>Orthotomus sericeus</i>	Cinene Merah	3	NIF	TD
29	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Kadalan Birah	2	TI	TD
30	<i>Picoides moluccensis</i>	Pelatuk Kecil	1		TD
31	<i>Prinia flavescens</i>	Perenjak	4		TD
32	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Cucak Kuricang	3	AFGI/ F	TD
33	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah Mata Merah	3	AFGI	TD

34	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerucuk	4	AFGI	TD
35	<i>Pycnonotus malabaricus</i>	Murai Batu	2	AFGI	TD

**Tabel 3.9.** Lanjutan-2

No.	Jenis	Nama Lokal	Jumlah	Kelas Makan	Status Konservasi
36	<i>Pycnonotus plumosus</i>		1		TD
37	<i>Pycnonotus simplex</i>	Merbah Corok-corok	1	AFGI/ F	TD
38	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan	2	SI	D
39	<i>Treron curvirostris</i>	Punai Hijau	2	AFGI	TD

**Keterangan:** NIF = Nectivore, Insectivore, Frugivore; AP = Arboreal Predator; NI = Nectivore, Insectivore; TI = Terrestrial Insectivore; AFGI = Arboreal, Frugivore, Generalist, Insectivore; AFGI/F = Arboreal foliage gleaning insectivore / frugivore; SI = Sallying Insectivore; TF = Terrestrial Frugivore; AF/P (Arboreal frugivore/predator); TD = Tidak dilindungi; D = Dilindungi

Rekapitulasi data hasil inventarisasi kehadiran burung di masing-masing lokasi studi; areal rehabilitasi muda, sedang dan tua serta kawasan hutan alam disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 3.10.** Jumlah jenis, jumlah individu dan indeks keragaman berdasarkan lokasi studi

No	Lokasi Studi	Jumlah Jenis	Jumlah Individu	Indeks Shannon-Wiener
1.	Areal Rehabilitasi Muda	13	58	2,25
2.	Areal Rehabilitasi Sedang	25	136	2,59
3.	Areal Rehabilitasi Tua	22	175	2,59
4.	Kawasan Hutan Alam	39	89	3,49

### 3.4.2. Keberadaan Areal-areal Rehabilitasi Sebagai Habitat

Areal rehabilitasi tua (tahun tanam 2006, 2008 dan 2009) merupakan lokasi awal perusahaan PT Kitadin melakukan rehabilitasi terhadap lahan bekas pertambangannya. Masing-masing tahun tanam dibatasi oleh jalan akses yang sebelumnya digunakan mendukung aktivitas pertambangan batubara. Luasan masing-masing tahun tanam relatif kecil, lebih kecil dari 20 ha dan bentuknya memanjang mengikuti batas hutan sekunder muda (sangat terbuka). Berbeda dengan areal rehabilitasi Sedang (tahun tanam 2011, 2012 dan 2013) dimana luasannya lebih besar dan posisi yang mengeliling, mengumpul.

Areal rehabilitasi Muda (tahun tanam 2015 dan 2016) berlokasi paling dekat dengan lubang bekas tambang (pit) terakhir dari perusahaan.

Konsekuensi positif yang berhubungan dengan posisi dan luasan didapatkan oleh areal rehabilitasi sedang. Areal rehabilitasi ini posisinya baik, karena antar tahun tanam terletak mengumpul serta berbatasan dengan hutan alam tersisa yang kondisinya masih relatif baik (hutan Dipterocarpaceae sekunder tua) sebagai stok biologis. Berbeda dengan areal rehabilitasi tua, disamping luasannya yang tidak besar, posisinya pun berbatasan dengan areal tersisa yang sangat terbuka (sekunder muda).

Sepertinya perusahaan perlu melakukan suatu tindakan agar kondisi areal rehabilitasi tua dapat menjadi lebih baik, misalnya dengan secepatnya menanam jenis-jenis vegetasi asli Kalimantan dan atau merehabilitasi bekas-bekas jalan sehingga areal rehabilitasi antar tahun tanam menjadi tersambung. Hal ini tentu akan membuat kelembaban dan suhu menjadi lebih kondusif bagi perkembangan areal selanjutnya yang lebih positif.

### **3.4.3. Kehadiran Burung Pada Areal Rehabilitasi**

Ketika areal ini (konsesi perusahaan) dikupas untuk ditambang, maka satwaliar yang ada (termasuk burung) mengungsi ke hutan tersisa disekitarnya. Khusus untuk burung, jenis-jenis pemakan serangga (spesialis atau generalis) adalah kelompok yang terlebih dahulu yang dapat memanfaatkan areal terbuka tersebut untuk mencari makan. Hal ini disebabkan serangga sebagai mangsa mereka menjadi lebih mudah terlihat dan ditangkap. Beberapa spesies dari kelompok ini adalah *Pycnonotus goiavier*, *Orthotomus* spp, *Rhipidura javanica*, *Macronous gularis* dan *Cocomantis merulinus*. Spesies-spesies tersebut ditemukan di semua lokasi, namun dominansi berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya tergantung pada kondisi vegetasi. Khusus untuk kelompok burung generalis seperti *Pycnonotus goiavier* dan *Rhipidura javanica*, akan terbuka kemungkinan membuang kotoran bersama biji-biji vegetasi di areal rehabilitasi (saat berburu serangga) yang sebelumnya dimakan saat berada di hutan alamiah tersisa terdekat. Biji-biji yang terbawa akan tumbuh di lokasi-lokasi jatuhnya.

Bila areal rehabilitasi berkembang semakin kondusif bagi kehidupan burung, yaitu menjadi lebih baik dari segi vegetasi, suhu, kelembaban dan lain-lain, maka spesies-spesies burung akan semakin banyak mendatangi areal. Sebagai contoh disini, areal rehabilitasi Sedang telah didatangi oleh *Phaenicophaeus curvirostris* dan *Pycnonotus malabaricus* yang biasanya menyenangi hutan sekunder tua. Demikianlah seterusnya, jenis-jenis burung akan lebih banyak mengunjungi areal rehabilitasi bila kondisinya semakin kondusif bagi kehidupan mereka. Hal ini tentu menguntungkan, karena proses pemulihan areal kepada kondisi yang lebih baik prosesnya akan semakin cepat.



*Orthotomus sericeus*



*Macronous gularis*



*Pycnonotus goiavier*



*Aethopyga siparaja*

**Gambar 3.30.** Beberapa jenis burung yang ditemukan dominan di areal-areal rehabilitasi

Catatan lain adalah kehadiran *Anhinga melanogaster* (Gambar 3.30) di areal pantau. Kehidupan jenis burung ini sangat tergantung kepada keberadaan badan air tawar berupa kolam, danau atau rawa. Bekas lubang tambang (pit) PT Kitadin yang tersisa menjadi danau merupakan lokasi tercatatnya kehadiran jenis ini saat pelaksanaan studi.



**Gambar 3.31.** Jenis *Anhinga melanogaster* yang tercatat ketika terbang mengitari bekas pit yang telah berubah menjadi danau/kolam

Kehadiran jenis burung yang berhasil tercatat selama pelaksanaan pengumpulan data dari lapangan (Tabel 3.6, Tabel 3.7 dan Tabel 3.8) menunjukkan bahwa dominan terdiri atas kelompok burung dari kelas makan generalis. Kelas makan ini memiliki daftar makanan yang merupakan kombinasi antara serangga (insectivore) dengan vegetasi (herbivore). Keadaan ini memang kerap terjadi pada suatu kawasan yang kondisi ketersediaan makanan pada lokasi tersebut kurang memadai. Sehingga kelompok satwa dengan kelas makan generalislah yang mampu memanfaatkannya. Hal ini menguntungkan bagi perkembangan lokasi rehabilitasi ke depan. Karena jenis-jenis burung di areal studi memiliki strategi mencari makan dengan membagi waktu mencari makannya di hutan

alam dan areal rehabilitasi. Mereka akan memanfaatkan hutan alam yang ada untuk mencari makan vegetasi, misalnya buah dan biji. Sedangkan serangga akan lebih mudah didapat di areal terbuka seperti areal rehabilitasi yang masih terbuka. Diharapkan biji-biji/benih vegetasi yang dimakan dari areal hutan alam akan jatuh bersama kotorannya di kawasan rehabilitasi. Sehingga keanekaragaman vegetasi pada kawasan rehabilitasi dapat meningkat ke masa yang akan datang.

*Anorrhinus galeritus* dan *Anthracoseros malayanus* adalah dua jenis dari kelompok enggang yang masih ditemukan di hutan alam yang berdampingan dengan areal rehabilitasi PT Kitadin. Semua jenis Enggang merupakan satwa yang dilindungi berdasarkan dokumen *Red List IUCN*. Diharapkan kedua jenis ini dapat meramaikan/menambah kekayaan jenis burung/satwa di lokasi rehabilitasi PT Kitadin di masa datang.



**Gambar 3.32.** Jenis *Anorrhinus galeritus* yang teramati di kawasan hutan alam sekitar areal rehabilitasi PT Kitadin

Dari segi konservasi satwaliar, areal rehabilitasi PT Kitadin hanya memiliki dua jenis yang dilindungi berdasarkan dokumen *Red List IUCN*, yaitu *Rhipidura javanica* dan *Arachnothera* spp. Daftar ini tentu akan berubah ketika jenis burung yang mengunjungi areal rehabilitasi tersebut semakin banyak.

Selama mengadakan inventarisasi burung, teramati juga sengon yang ditanam banyak dirusak oleh orangutan. Kulit tanaman dikupas lalu menjilati kambiumnya. Tanaman sengon mulai dirusak dari umur muda, hal ini terbukti pada areal rehabilitasi dengan tahun tanam tahun 2015 pun sudah pula dirusak. Kerusakan terparah terlihat pada areal rehabilitasi dengan tahun tanam 2009. Di areal ini 50% hingga 60% sengon yang ditanam mengalami kematian. Selanjutnya jenis burung *Picoides molluccensis* memanfaatkannya untuk lokasi bersarang (Gambar 3.31).



**Gambar 3.33.** Pohon sengon mati yang dijadikan sarang oleh *Picoides* sp.dengan melubangi batangnya

### **3.5. Mamalia**

#### **3.5.1. Keanekaragaman Mamalia di Areal Reklamasi**

Melalui pengamatan langsung, identifikasi jejak dan kamera traping diperoleh setidaknya 15 jenis mamalia. Seluruh jenis tersebut juga teridentifikasi dari camera trap. Selain itu

juga teridentifikasi 5 jenis burung, yaitu Gagak (*Cervus enca*), Kerak Kerbau (*Acridotheres javanicus*), Delimukan Zamrud (*Chalcophaps striata*), Tekukur (*Streptopelia bitorquata*), dan Sempidan Biru (*Lophura ignita*). Total hari camera dimana camera trap aktif terpasang adalah 1.165 hari camera menghasilkan 1.070 photo; mamalia (800 photo) dan burung (270 photo), terdiri dari 97 individu; mamalia (79 individu), burung (18 individu), dan 77 independent event (67 mamalia dan 10 burung). Jenis mamalia yang berhasil diidentifikasi pada areal reklamasi dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan areal reklamasi seperti pada tabel berikut ini.

**Tabel 3.11.** Daftar jenis mamalia yang teridentifikasi pada lahan reklamasi PT. Kitadin dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan lahan reklamasi

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Lokasi			
			I	II	III	IV
1	<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang Madu				✓
2	<i>Herpestes brachyurus</i>	Garangan Ekor Pendek		✓		✓
3	<i>Hystrix brachyura</i>	Landak Butun				✓
4	<i>Macaca fascicularis</i>	Kera	✓			✓
5	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	✓	✓		✓
6	<i>Martes flavigula</i>	Musang Leher Kuning	✓	✓		✓
7	<i>Muntiacus atherodes</i>	Kijang	✓	✓	✓	✓
8	<i>Paguma larvata</i>	Musang Galing	✓	✓		✓
9	<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangutan	✓	✓		✓
10	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Kucing Kuwuk	✓	✓		✓
11	<i>Rusa unicolor</i>	Rusa	✓	✓		✓
12	<i>Sus barbatus</i>	Babi	✓	✓	✓	✓
13	<i>Tragulid napu</i>	Pelanduk Napu	✓	✓		✓
14	<i>Viverra zangalunga</i>	Tangalung Malaya	✓	✓		✓
15	<i>Ratus spp.</i>	Tikus	✓	✓	✓	✓

Lokasi I : Reklamasi Tahun 2006-2009; Lokasi II: Reklamasi Tahun 2011-2013; Lokasi III: Reklamasi Tahun 2016; dan Lokasi IV: Hutan Sekunder Alami yang Berbatasan

Terlihat pada tabel di atas, hutan sekunder alami merupakan pemasok jenis mamalia yang datang ke dalam kawasan reklamasi. Jumlah jenis mamalia terlihat dipengaruhi umur tanaman reklamasi. Kehadiran jenis mamalia pada lahan reklamasi bukan berarti penanda bahwa jenis mamalia tersebut menjadikan lahan reklamasi sebagai habitat. Selain jenis mamalia kecil (jenis-jenis Tikus), belum ditemukan tanda-tanda lapangan bahwa jenis-jenis mamalia memanfaatkan kawasan reklamasi untuk berbiak dan bersarang. Namun



kehadiran jenis-jenis mamalia tersebut merupakan indikator berbagai kepentingan ekologi masing-masing jenis tersebut dan berdampak positif bagi lahan reklamasi. Mamalia dapat berfungsi untuk menyebarkan biji pada lahan reklamasi.

Jika dilihat dari keragaman jenis mamalia berdasarkan Indeks GF diperoleh hasil indeks famili adalah 2,87 dan indeks genus 2,23; sehingga GF Indeks adalah 0,22. Dari nilai indeks ini tampak bahwa keragaman mamalia di areal reklamasi dan sekitar PT. Kitadin tampak rendah. Namun jika dibandingkan dengan keragaman mamalia di Kalimantan Timur yang memiliki indeks famili 11,77; indeks genus bernilai 2,83 dan Indeks GF adalah 0,67. Sementara nilai indeks famili mamalia di Kalimantan adalah 13,36; indeks genus bernilai 3,96 dan Indeks GF adalah 0,70; tampak bahwa keragaman mamalia di areal adalah 35% dari keragaman jenis mamalia di Kalimantan Timur, dan 30% dari keragaman jenis mamalia di Kalimantan di luar ordo Chiroptera (kelelawar). Tentu diskusi tentang penggunaan indeks GF dapat dilanjutkan lebih jauh, namun tampak di sini bahwa untuk survey satwaliar memerlukan waktu yang lebih lama, sehingga diperoleh lebih banyak data. Paling tidak ditemukan 4 ordo dari 10 ordo yang ada di Kalimantan dan Kalimantan Timur. Sehingga jika dilihat dari waktu survey, kelas makan, sebaran jenis mamalia dalam taksonomi berdasarkan Indeks GF maka keragaman jenis mamalia di areal reklamasi dan sekitar PT. Kitadin adalah rendah.

Indeks GF ini sesungguhnya sangatlah bias digunakan karena tidak seharusnya membandingkan seluruh Pulau Kalimantan atau Provinsi Kalimantan Timur yang begitu luas dengan berbagai faktor pembatas pada lahan reklamasi yang terlampau kecil. Namun menggunakan indeks lain, semisal Shannon-Wiener juga tidaklah tepat pada jumlah keragaman spesies yang sedikit. Sangatlah bijak bahwa pembandingan kehadiran jenis dalam lahan reklamasi dibandingkan dengan jenis-jenis yang menempati kawasan hutan yang berbatasan, seperti pada tabel 1 di atas. Setidaknya 80 % jenis yang teridentifikasi pada hutan alami yang berbatasan hadir pula pada kawasan reklamasi tahun tanam 2006-2009 dan 2011-2013. Tampaknya tutupan tanaman yang ditanam dan jarak dari hutan alami terdekat menjadi faktor penentu kehadiran jenis mamalia ke dalam kawasan reklamasi.

Indeks Shannon-Wiener menunjukkan keanekaragaman mamalia di dalam dan di sekitar kawasan reklamasi adalah 2,48 yang berarti bahwa keanekaragaman mamalia di kawasan ini adalah sedang. Penggunaan indeks ini juga sangat bias, mengingat bahwa mamalia dalam takson keanekaragaman hayati yang dilihat termasuk yang tidak beragam. Apalagi faktor habitat tidak mendukung, dalam artian belum layak kawasan reklamasi ini sebagai habitat. Kehadiran mamalia dalam areal reklamasi bukan kehadiran “mutlak” melainkan hanya sebatas tempat mencari makan atau hanya sebatas *hystorical homerange*.

### **3.5.2. Fenomena Orangutan di Areal Reklamasi**

Orangutan (*Pongo pygmaeus*) menjadi primata yang sangat menarik pada monitoring keanekaragaman hayati di PT. KITADIN. Selama 5 hari efektif pengamatan jenis ini 3 hari berturut-turut terlihat langsung di dalam kawasan reklamasi terdiri dari 2 individu yang berbeda. Tampak pula dari perilaku Orangutan tersebut sangat biasa dengan keberadaan manusia yang mendekati tanpa merasa terganggu, serta terus melakukan aktivitasnya seperti biasa. Dari sini jelas bahwa terjadi adaptasi sedemikian rupa atas kehadiran manusia di sekitar mereka, dan sudah tahu bahwa manusia bukan merupakan ancaman.

Aktivitas Orangutan yang masuk ke areal reklamasi dari sisi pihak perusahaan tentu dianggap sebagai hama karena Orangutan merusak tanaman pokok revegetasi, yaitu sengon. Kulit batang pohon sengon dikupas kemudian kambiumnya dijilati sedemikian rupa, meninggalkan tanaman sengon tanpa kulit batang. Lama kelamaan tanaman sengon tanpa kulit batang ini akan kering dan mati, yang juga dapat menjadi bahan bakar ketika musim kering tiba. Sehingga dampaknya dapat berlipat jika terjadi kebakaran hutan dan lahan di kawasan ini.

Terdapat banyak tanda kehadiran Orangutan di areal reklamasi dan hutan sekunder muda di sekitar kawasan reklamasi. Banyak dijumpai bekas sarang yang sudah ditinggalkan, baik yang tampak sudah lama maupun yang baru digunakan. Terdapat beberapa sarang yang hanya berketinggian sekitar 2 meter dari permukaan tanah. Pada saat aktivitas tambang sedang aktif, Orangutan diusir (translokasi) ke tempat yang tidak ada aktivitas tambang,

termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Kutai yang berbatasan. Mengingat bahwa kawasan reklamasi PT. Kitadin merupakan kawasan sebaran (homerange) Orangutan berdasarkan data sejarah (historical data) dan modeling dari PHVA. Diperlukan tindakan efektif untuk mengantisipasi serangan Orangutan ini terhadap kawasan reklamasi, misalnya dengan melakukan penanaman pohon pakan yang lain yang diharapkan dapat menjadi sumber pakan Orangutan ke depan. Serangan Orangutan pada lahan reklamasi jika meresahkan dapat dikatakan sebagai konflik orangutan dengan pengelola kawasan reklamasi di tambang. Ada aturan main untuk mengatasi konflik ini, yaitu sesuai Peraturan Menteri Kehutanan No. P.48/Menhut-II/2008 yang kemudian diperbaharui dengan Peraturan Menteri Kehutanan No. P.53/Menhut-II/2014 Tentang Pedoman Penanggulangan Konflik Manusia dengan Satwa Liar

### **3.5.3. Dominansi Ungulata di Areal Reklamasi dan Ancaman Perburuan**

Terdapat banyak tanda kehadiran jenis Ungulata (famili Cetartiodactyla) di areal reklamasi, seperti Rusa (*Rusa unicolor*), Kijang (*Muntiacus* sp.), Babi (*Sus barbatus*), dan Pelanduk (*Tragulus napu*). Jenis dominan ini memang paling mudah dan umum yang gampang sekali diidentifikasi, apalagi jenis-jenis ungulate ini memiliki relung ekologi yang luas dan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan.

Rusa dan Kijang sebagai satwa yang dilindungi merupakan jenis yang biasa keluar dari dalam hutan untuk mencari makanan yang memang tidak selalu tersedia di habitat alaminya. Rumput-rumputan liar dan tanaman cover crop menjadi target utama pakan sehingga jenis ini masuk ke areal reklamasi.

Jenis-jenis Ungulata yang menyukai tanaman muda di luar kawasan hutan ini menjadi target utama perburuan. Para pemburu sengaja membakar kawasan hutan yang berbatasan dengan tempat terbuka (edge area) untuk memancing jenis Ungulata keluar dari dalam hutan sehingga akhirnya bisa dijerat atau dengan cara ditembak dengan menggunakan senjata api.

Jenis-jenis yang menjadi target buruan ini merupakan jenis-jenis yang justru dilindungi berdasarkan PP No. 7 Tahun 1999, sehingga ada sanksi hukum terhadap pemburu yang melakukannya. Namun penerapan sanksi hukum ini sangat sulit dilakukan apalagi menangkap para pelaku yang melakukannya di hutan. Hal yang dapat dilakukan adalah membuat himbuan dan papan peringatan untuk tidak berburu di dalam kawasan reklamasi.

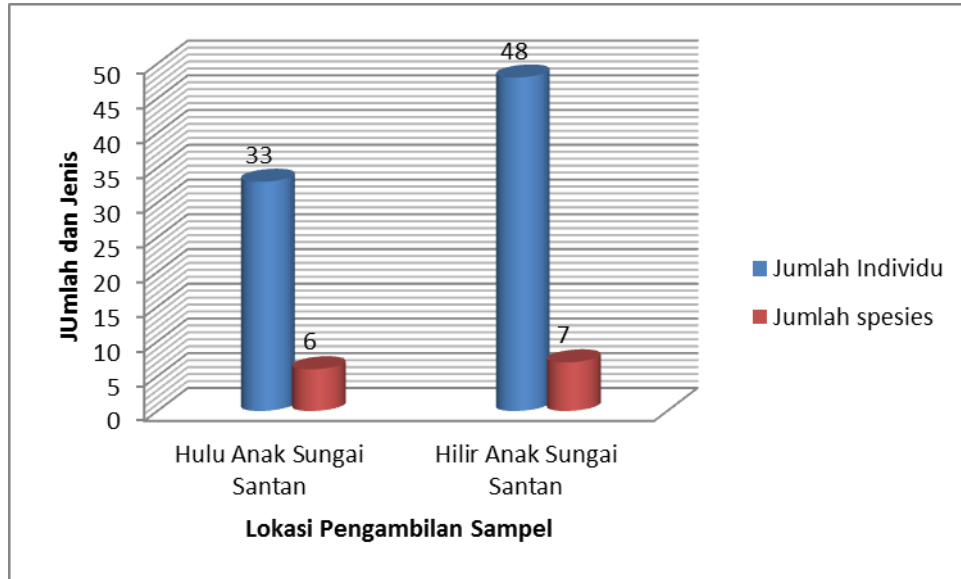
**Tabel 3.12.** Status konservasi dan perlindungan mamalia yang teridentifikasi di lahan reklamasi PT. Kitadin dan kawasan hutan yang berbatasan

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Status Konservasi			
			IUCN	CITES	PP 7	End
1	<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang Madu	VU	App I	DL	
2	<i>Herpestes brachyurus</i>	Garangan Ekor Pendek	LC	-	-	
3	<i>Hystrix brachyura</i>	Landak Butun	LC	-	-	
4	<i>Macaca fascicularis</i>	Kera	LC	App II	-	
5	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	VU	App II	-	
6	<i>Martes flavigula</i>	Musang Leher Kuning	LC	-	-	
7	<i>Muntiacus atherodes</i>	Kijang	LC	-	-	
8	<i>Paguma larvata</i>	Musang Galing	LC	-	-	
9	<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangutan	CR	App I	DL	End
10	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Kucing Kuwuk	LC	App I	DL	
11	<i>Rusa unicolor</i>	Rusa	VU	-	DL	
12	<i>Sus barbatus</i>	Babi	VU	-	-	
13	<i>Tragulus napu</i>	Pelanduk Napu	LC	-	DL	
14	<i>Viverra zangalunga</i>	Tangalung Malaya	LC	-	-	
15	<i>Ratus spp.</i>	Tikus	-	-	-	

### 3.6. Biota Air

#### 3.6.1. Komposisi Jumlah Jenis Ikhtiofauna di Lokasi Survei

Dari survei yang dilakukan, diperoleh data primer jenis ikhtiofauna di lokasi survei PT Kitadin Site Tandung Mayang, ditemukan sebanyak 7 spesies ikan dari 4 famili dengan jumlah ikan terkoleksi sebanyak 81 ekor ikan (Gambar 3.32.)



**Gambar 3.34.** Jumlah individu ikan di lokasi survei PT Kitadin Site Tandung Mayang

Spesies terbanyak ditemukan adalah jenis Chicilidae yaitu ikan nila dengan kisaran jumlah sebanyak 6 – 10 ekor. Sedangkan famili terbanyak adalah jenis ikan Cyprinidae dengan jumlah 4 jenis antara lain: ikan salap, puyau, rasbora dan repang dengan kisaran jumlah sebanyak 5 – 8 ekor. Sedangkan jenis bagridae (baung) berkisar antara 1 – 5 dan jenis Synbranchidae (belut) berkisar antara 2 – 7 ekor (Gambar 3.33). Spesies paling banyak didominasi dari famili Cyprinidae 57 %, sedangkan Bagridae, Synbranchidae, dan Chicilidae sebanyak 14 % (Gambar 3.34).



Salap (*Barbonymus collingwoodii*)



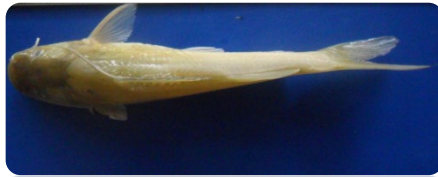
Seluang (*Rasbora* sp)



Puyau (*Osteochilus melanopleura*)



Repang (*Osteochilus repang*)



Baung (*Hemibragus nemurus*)

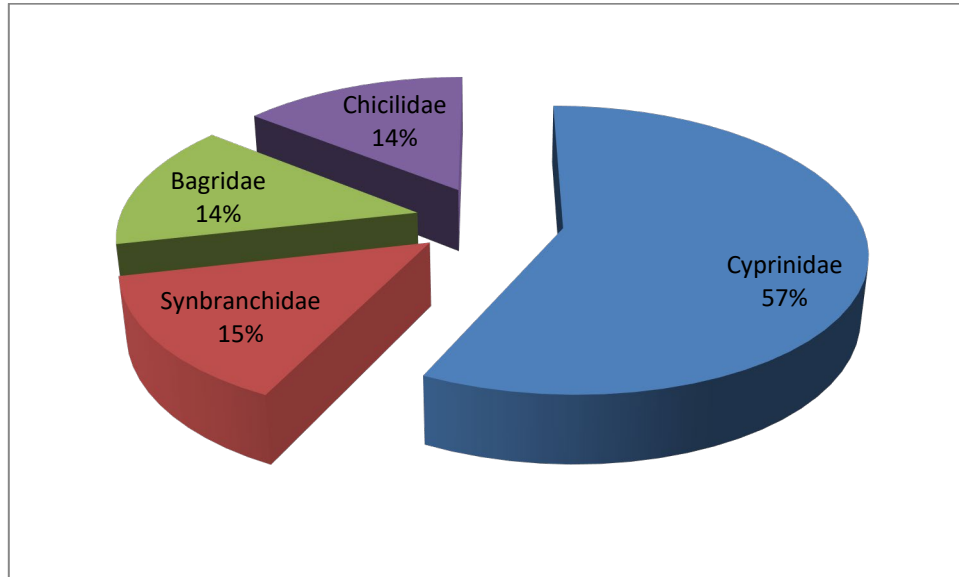


Belut (*Monopterus albus*)



Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

**Gambar 3.34.** Jenis ikan yang tertangkap di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir



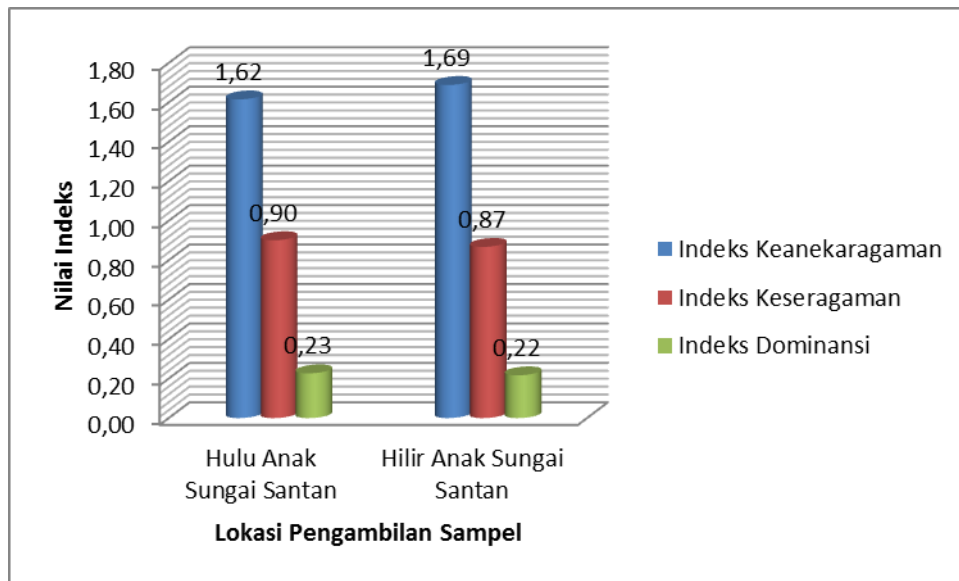
**Gambar 3.36.** Prosentase jenis ikan berdasarkan famili

Komposisi jenis terlihat didominasi oleh jenis ikan Cyprinidae, hal ini dapat dipahami karena kondisi kualitas air di lokasi survei PT Kitadin Site Tandung Mayang relatif baik bagi kelangsungan hidup ikan-ikan jenis ini. Kondisi air yang jernih dan jumlah riam, baik yang kecil maupun besar mampu meningkatkan oksigen terlarut di perairan sehingga banyak ditemui jenis ikan tersebut.

Apabila kondisi kualitas air lokasi survei memburuk maka dapat dipastikan jumlah jenis ikan Cyprinidae akan berkurang karena akan melakukan ruaya pengungsian untuk mencari tempat yang lebih baik. Menurut Welcome (1978) jenis-jenis ikan Cyprinidae merupakan ikan peruyaya yang akan beruyaya apabila kondisi lingkungan dimana ikan tersebut melangsungkan kehidupan memburuk. Di samping faktor lingkungan, pada dasarnya ikan jenis Cyprinidae merupakan jenis terbanyak yang ada di Kalimantan, kurang lebih 138 jenis (Kottelat *et al.*, 1993) sehingga wajar kalau ikan jenis ini banyak terkoleksi selama survei dilakukan.

### 3.6.2. Struktur Komunitas Ikan

Struktur komunitas memiliki keterkaitan yang erat dengan pertanyaan yang umum dalam bidang ekologi yaitu bagaimanakah distribusi dan kelimpahan suatu organisme di dalam suatu wilayah atau areal dan merupakan kesatuan serta interaksi dari seluruh organisme (Kingsford & Christopher, 1998; Begon & Harper, 1996). Organisme atau populasi tidak ada satupun dapat hidup sendiri di alam, selalu saja merupakan bagian dari komunitas dan beberapa populasi yang hidup bersama di suatu tempat (Krebs 1985). Hasil analisis indeks keanekaragaman, dominansi, dan keseragaman dari jenis nekton terkoleksi di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir memiliki kondisi struktur komunitas yang relatif lebih baik dengan kisaran indeks keanekaragaman adalah 1,62 – 1,69, indeks keseragaman adalah 0,87 – 0,90 dan indeks dominansi sebesar 0,22 – 0,23 di kawasan PT. Kitadin Site Tandung Mayang (Gambar 3.35)



**Gambar 3.37.** Indeks keaneekaragaman, keseragaman dan dominansi Ikan di hulu dan hilir anak Sungai Santan

Berdasarkan nilai indeks tersebut di atas, secara umum dapat dinyatakan bahwa kondisi badan air di Kawasan PT. Kitadin Site Tandung Mayang masih cukup baik dan masuk pada kategori relatif stabil, dengan jumlah spesies merata dan tidak ada jenis yang



mendominasi. Berdasarkan hal tersebut, tentunya kondisi ini harus dipertahankan yaitu dengan selalu mengelola semua kegiatan yang telah dilakukan sesuai dengan RKL dan RPL yang ada.

### **3.6.3. Telaah Status Ikan berdasarkan Referensi IUCN di Lokasi Survei**

Suatu spesies dikatakan terancam jika diperkirakan mengalami kepunahan dalam masa yang tak lama lagi. Persatuan Konservasi Dunia (*The World Conservation Union*, IUCN) menerbitkan sebuah buku dengan nama "*The IUCN Red List of Threatened Species*" yang berisi status jenis-jenis terancam. Daftar jenis ini direvisi setiap 2 tahun sejak 1986 oleh Pusat Monitor Konservasi Dunia (*World Conservation Monitoring Centre*), bersama jaringan kelompok khusus dari Komisi Ketahanan Spesies (*Species Survival Commission Special Groups*) IUCN.

Spesies didefinisikan secara biologis dan morfologis. Secara biologis, spesies adalah sekelompok individu yang berpotensi untuk ber-reproduksi di antara mereka, dan tidak mampu ber-reproduksi dengan kelompok lain. Sedangkan secara morfologis, spesies adalah sekelompok individu yang mempunyai karakter morfologi, fisiologi atau biokimia berbeda dengan kelompok lain. Ancaman bagi spesies adalah kepunahan. Suatu spesies dikatakan punah ketika tidak ada satu pun individu dari spesies itu yang masih hidup di dunia. Terdapat berbagai tingkatan kepunahan, yaitu :

- Punah dalam skala global : jika beberapa individu hanya dijumpai di dalam kurungan atau pada situasi yang diatur oleh manusia, dikatakan telah punah di alam
- Punah dalam skala lokal (*extirpated*) : jika tidak ditemukan di tempat mereka dulu berada tetapi masih ditemukan di tempat lain di alam
- Punah secara ekologi : jika terdapat dalam jumlah yang sedemikian sedikit sehingga efeknya pada spesies lain di dalam komunitas dapat diabaikan.
- Kepunahan yang terutang (*extinction debt*): hilangnya spesies di masa depan akibat kegiatan manusia pada saat ini

Menurut Daftar Merah IUCN edisi 1990, terdapat 4.452 spesies satwa yang terancam punah. Kelas satwa dengan jumlah spesies terbesar yang terancam adalah serangga (1.083 spesies) dan burung (1.029). disusul ikan (713), mamalia (507), kerang-kerangan (409), reptillia (169), karang (154), cacing anelida (139), krustasea (126), dan amfibia (57).

Demikian juga dengan tumbuhan, kondisinya tak kalah memprihatinkan. Tumbuhan yang terancam di Asia mencapai 6.608 spesies, Eropa tanpa Jerman 2.677, Amerika Tengah dan Utara 5.747, Amerika Selatan 2.061, Oceania 2.673 dan Afrika 3.308. Jumlah yang sebenarnya di lapangan bahkan bisa lebih banyak dari itu. Selanjutnya setiap spesies di dalam Daftar Merah tersebut dikategorikan terancam dengan melihat berbagai faktor yang mempengaruhinya sebagaimana tingkatan/status yang telah diungkapkan di atas.

Selanjutnya, IUCN melakukan revisi dalam pengkategorisasian species terancam punah ke dalam berbagai kategori sebagai berikut :

- Punah / *Extinc* (EX), suatu takson dikatakan punah jika tidak ada keraguan lagi bahwa individu terakhir telah mati.
- Punah di alam / *Extinct in the Wild* (EW), suatu takson dikatakan punah di alam jika dengan pasti diketahui bahwa takson tersebut hanya hidup di penangkaran, atau hidup di alam sebagai hasil pelepasan kembali di luar daerah sebaran aslinya. Suatu takson dianggap punah di alam jika telah dilakukan survai menyeluruh di daerah sebarannya atau di daerah yang memiliki potensi sebagai daerah sebarannya di alam, survei dilakukan pada waktu yang tepat, dan survei tersebut gagal menemukan individu takson tersebut. Survei harus dilakukan sepanjang siklus hidup taxon tersebut.
- Kritis / *Critically Endangered* (CR), suatu takson dikatakan kritis jika takson tersebut menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi di alam.

- *Genting / Endangered (EN)*, suatu takson dikatakan genting jika takson tersebut tidak termasuk kategori kritis saat menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi di alam dalam waktu dekat.
- *Rentan Vulnerable / (VU)*, suatu takson dikatakan rentan jika takson tersebut tidak termasuk kategori kritis atau genting tetapi menghadapi resiko kepunahan tinggi di alam. Keberadaannya tergantung aksi konservasi / *Conservation Dependent (CD)*. Untuk dianggap sebagai CD suatu takson harus merupakan fokus dari program konservasi jenis atau habitat yang secara langsung mempengaruhi takson dimaksud.
- *Resiko Rendah / Low Risk (LR) / Least Concern (LC)*, suatu takson dikatakan beresiko rendah jika setelah dievaluasi ternyata takson tersebut tidak layak dikategorikan dalam kritis, genting, rentan, *Conservation Dependent* atau *Data Deficient*.
- *Kurang Data / Data Deficient (DD)*, suatu takson dikatakan kekurangan data jika informasi yang diperlukan, baik sifatnya langsung maupun tidak langsung, untuk menelaah resiko kepunahan taxon dimaksud berdasarkan distribusi atau status tidak memadai. Takson dalam kategori ini mungkin telah banyak dipelajari aspek biologinya, tetapi data kelimpahan dan atau distribusinya masih kurang. Berdasarkan hal tersebut DD tidak dapat dimasukkan ke dalam kategori terancam punah atau beresiko kecil. Dengan memasukkan takson ke dalam kategori ini menunjukkan bahwa informasi tentang takson tersebut sangat diperlukan.
- *Tidak Dievaluasi / Not Evaluated (NE)*, suatu takson dikatakan tidak dievaluasi jika takson tersebut tidak dinilai berdasarkan kriteria di atas.

Pada Tabel 3.13 selama survei diperoleh data primer dan sekunder terkait jumlah jenis ikan yang ditemukan di lokasi kajian. Berdasarkan daftar tersebut diketahui bahwa

status jenis ikan di lokasi kajian berdasarkan IUCN didominasi oleh status ikan (*Least Concern*) yang berarti status keberadaan masih aman dengan status paling banyak.

Selanjutnya status jenis ikan dengan jumlah relatif banyak adalah *Not Evaluated* (NE) yang berarti ikan yang dimaksud tidak masuk kategori jenis ikan yang secara mendalam menjadi target eksplorasi statusnya oleh IUCN, dan selama survei ditemukan jenis ikan dimaksud sebanyak 2 jenis ikan, antara lain: *Hemibragus nemurus* dan *Oreochromis niloticus*.

**Tabel 3.13.** Jenis ikan yang terdapat di Lokasi Survei

No.	Nama Ilmiah	Famili	Nama Lokal	Nama Indonesia	Status (IUCN). 2012
1	<i>Osteochilus melanopleurus</i>	Cyprinidae	Kelabau	Puyau	LC
2	<i>Barbonymus collingwoodii</i>	Cyprinidae	Salap	salap	LC
3	<i>Osteochilus repang</i>	Cyprinidae	Repang	Repang	LC
4	<i>Rasbora</i> sp.	Cyprinidae	Seluang	seluang	LC
5	<i>Monopterus albus</i>	Synbranchidae	Belut	Belut	LC
6	<i>Hemibragus nemurus</i>	Bagridae	Baung	Baung	NE
7	<i>Oreochromis niloticus</i>	Chicilidae	Nila	Nila	NE

#### 3.6.4. Struktur Komunitas Plankton

Sebagai produsen primer, fitoplankton menduduki tempat yang utama dalam pembentukan makanan di perairan. Demikian pula dengan zooplankton, sehingga informasi tentang keanekaragaman, kelimpahan, dan dominansi dari plankton dapat dijadikan indikator dari kesuburan suatu perairan. Selain itu, mobilitas plankton yang tidak tinggi menyebabkan plankton dengan mudah dapat terekspose dari berbagai perubahan lingkungan sekitarnya, sehingga dapat dijadikan indikator kualitas suatu perairan. Data hasil identifikasi jenis, kelimpahan, dan indeks keanekaragaman untuk plankton disajikan dalam Tabel 3.14.

Kelimpahan plankton pada stasiun pengambilan di lokasi survei berkisar antara 1.285 ind/L – 1.515 ind/L. Kelimpahan plankton tertinggi, ditemukan di anak Sungai Santan bagian hulu. Perbedaan jumlah plankton antar stasiun memberikan pemahaman akan

adanya kondisi habitat yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan plankton, dalam hal ini dapat diperkirakan kondisi Sungai Santan bagian hulu dapat dinyatakan relatif lebih mendukung perkembangan plankton, sehingga terekspos jumlah plankton relatif banyak dibanding stasiun lainnya.

Berdasarkan perhitungan Indeks Keanekaragaman (*Diversity Index*) terhadap jenis-jenis plankton yang teramati pada lokasi survei, diperoleh hasil kisaran nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,74 - 1,86 yang mengindikasikan status keanekaragaman, penyebaran individu setiap spesies, dan kestabilan komunitas yang sedang.

Jenis plankton yang teridentifikasi di lokasi pengambilan sampel PT. Kitadin Site Tandung Mayang berkisar antara 6 – 7 spesies dengan kelimpahan per-species berkisar antara 95 individu/liter – 365 individu/liter. Keanekaragaman plankton berdasarkan lokasi sampling tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Kondisi dapat dipahami, bahwa kondisi stasisun pengambilan sampel relatif memiliki karakteristik lingkungan perairan yang hampir sama, dimana supporting variabel lingkungan terhadap *life cycle* plankton dapat dikatakan seimbang.

**Tabel 3.14.** Struktur komunitas plankton di kawasan PT Kitadin Site Tandung Mayang

Jenis Plankton	Lokasi Pengambilan Sampel	
	Hulu Sungai Santan	Hilir Sungai Santan
<b>Fitoplankton:</b>		
<b>Chlorophyceae</b>		
<i>Caracium</i> sp.	365	270
<i>Skeletonema</i> sp.	130	
<b>Cyanophyceae</b>		
<i>Oscillatoria</i> sp.	250	
<b>Bacillariophyceae</b>		
<i>Rhizosolenia</i> sp.	320	
<i>Caracium</i> sp.		190
<i>Skeletonema</i> sp.	140	180
<i>Closterium</i> sp.		275
<i>Nitzschia</i> sp.		275
<i>Synedra</i> sp.		95

Tabel 3.14. Lanjutan

Jenis Plankton	Lokasi Pengambilan Sampel	
	Hulu Sungai Santan	Hilir Sungai Santan
<b>Zooplankton:</b>		
<b>Crustaceae</b>		
<i>Artemia</i> sp.	170	
<b>Protozoa</b>		
<i>Euglena acus</i>	140	
Juml. Ind/liter	1.515	1.285
Juml. Taksa	7	6
Indeks Keanekaragaman (H')	1,86	1,74
Indeks Keseragaman (E)	0,96	0,97
Dominansi (D)	0,17	0,18

Indeks keseragaman merupakan nilai yang menyatakan tingkat penyebaran satu jenis spesies dalam sebuah ekosistem. Nilai indeks keseragaman jenis ini berkisar antara 0 – 1. Semakin kecil nilai indeks keseragaman menunjukkan bahwa jumlah antar spesies tidak menyebar merata, dan sebaliknya semakin besar nilai indeks keseragaman berarti jumlah antar spesies semakin merata. Indeks keseragaman antara 0 – 0,5 menunjukkan jumlah ekosistem perairan sedang mengalami stres atau tertekan, 0,5 – 0,75 ekosistem dalam keadaan labil (mudah mengalami perubahan), 0,75 – 1 ekosistem dalam keadaan stabil (Odum, 1993).

Tabel 3.14. menunjukkan Hasil perhitungan Indeks Keseragaman (*Equitability Index*) di lokasi survei berkisar antara 0.96 – 0.97. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai indeks (mendekati 1), maka ekosistem perairan berada dalam keadaan stabil (Odum, 1993).

Indeks Dominansi merupakan sebuah nilai yang menyatakan dominansi spesies tertentu dalam suatu komunitas. Nilai dominansi (D) merupakan kisaran antara 0 – 1. Semakin mendekati nilai 1, berarti nilai D semakin tinggi tingkat dominansi oleh spesies tertentu. Indeks dominansi plankton di lokasi Survei berkisar antara 0,17 – 0,18 yang berdasarkan Odum (1993) kisaran ini mengindikasikan tidak adanya jenis plankton yang mendominasi

diberbagai stasiun sampling dan periode pengamatan, sehingga tidak ada jenis plankton yang mengendalikan masing-masing lokasi pada wilayah perairan tersebut.

Berdasarkan kisaran dan nilai indeks dominansi tersebut dapat diketahui bahwa kondisi ekologis plankton tidak terjadi dominan oleh spesies tertentu. Hal tersebut berdasarkan kriteria bila  $D$  mendekati 0 (nol), berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup prima dan tidak terjadi tekanan ekologis (*stress*) terhadap biota di habitat bersangkutan. Bila  $D$  mendekati 1 (satu), berarti di dalam struktur komunitas biota yang sedang diamati dijumpai spesies yang mendominasi spesies lainnya. Hal ini mencerminkan struktur komunitas dalam keadaan labil, terjadi tekanan ekologis (*stress*). Hal ini dimungkinkan karena habitat (*sub habitat*) yang dihuni sedang mengalami gangguan baik berupa fisika, kimia maupun biologis.

### **3.6.5. Struktur Komunitas Benthos**

Benthos merupakan organisme yang hidup di dasar perairan yang berasosiasi dengan substrat dasar perairan, termasuk didalamnya adalah tumbuhan dan binatang laut. Pergerakan benthos relatif bebas, tergantung pada makanan dan stabilitasnya seperti menempel didasar laut, membuat lubang, dan juga merambat di dasar laut. Komposisi sedimen dasar laut akan mempengaruhi jenis dan tipe organisme yang ada.

Zoobentos merupakan hewan yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik yang sesil, merayap maupun menggali lubang (Kendeigh, 1980; Odum 1993; Rosenberg & Resh, 1993). Hewan ini memegang beberapa peran penting dalam perairan seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik yang memasuki perairan (Lind, 1985), serta menduduki beberapa tingkatan trofik dalam rantai makanan (Odum, 1993). Hewan bentos hidup relatif menetap, sehingga memiliki potensi untuk digunakan sebagai indikator kualitas lingkungan, karena kemungkinan untuk selalu kontak dengan limbah yang masuk ke habitatnya. Kelompok hewan tersebut dapat lebih

mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dari waktu ke waktu. Karena hewan benthos terus menerus terpapar oleh air yang kualitasnya berubah-ubah.

**Tabel 3.15.** Hasil analisis benthos pada Lokasi survei PT Kitadin Site Tandung Mayang

No.	Jenis Benthos	Stasiun Pengambilan Sampel	
		Anak Sungai Santan Bagian Hulu	Anak Sungai Santan Bagian Hilir
<b>A.</b>	<b>Gastropods</b>		
1.	<i>Melanoides punctata</i>	50	25
2.	<i>Melanoides clavus</i>	25	25
<b>Jumlah Ind.Benthos/m<sup>2</sup></b>		75	50
<b>Jumlah Taksa</b>		2	2
<b>Indeks Keanekaragaman (H')</b>		0,64	0,69
<b>Indeks Keseragaman (E)</b>		0,92	1,00
<b>Indeks Dominan (D)</b>		0,56	0,5

Kelimpahan benthos pada stasiun pengambilan sampel berkisar antara 50 ind/ m<sup>2</sup> – 75 ind/m<sup>2</sup>. Jenis benthos yang paling banyak ditemukan adalah Kelas Gastropoda. Dimana kelas ini merupakan hewan lunak yang mempunyai cangkang dan dapat hidup pada berbagai tempat, baik di darat, sungai, danau, laut, maupun di daerah estuary. Artinya jenis benthos memiliki resistensi dan daya adaptasi yang relatif tinggi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda.

Berdasarkan perhitungan Indeks Keanekaragaman (*Diversity Index*) terhadap jenis-jenis benthos yang teramati pada lokasi survey, diperoleh hasil kisaran nilai indeks keanekaragaman sebesar  $0 < H' < 1$  yang mengindikasikan status keanekaragaman rendah, penyebaran individu setiap species relatif merata, dan kestabilan komunitas berada dikisaran status yang rendah.

Hasil perhitungan Indeks Keseragaman (*Equitability Index*) benthos, didapatkan keseragaman berkisar antara 0,92 – 1 yang berarti jumlah jenis benthos dalam kondisi yang relatif merata. Indeks dominansi benthos berkisar antara 0,5 – 0,53. Kondisi ini dapat dipahami Berdasarkan Odum (1993) yang mengindikasikan adanya kecenderungan jenis



benthos yang mendominasi di stasiun tersebut sehingga tidak ada jenis benthos yang mengendalikan masing-masing lokasi pada wilayah perairan.

### **3.7. Diskusi Umum**

#### **3.7.1. Standard Penilaian**

Berdasarkan standard penilaian yang tertuang dalam Dokumen Pentupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang dengan  $H' = 1,05$  (Indeks Shannon-Wiener), maka secara umum keseluruhan wilayah rehabilitasi (tahun tanam 2015–2006) telah memasuki standard minimum yang dipersyaratkan. Vegetasi sebagai produsen dan pionir yang akan memicu kedatangan organisme yang lain termasuk fauna, kehadiran tumbuhan alami menunjukkan angka indeks keragaman di atas 1,05. Bahkan Plot 2008 dan 2006 telah menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Serangga yang direpresentasikan oleh taksa kupu-kupu sebagai pengguna langsung dari vegetasi, juga memperlihatkan indeks keragaman yang telah memenuhi standard mulai dari areal revegetasi tahun tanam 2015 (Gambar 3.21). Sementara tahun tanam 2016 belum layak untuk dipantau karena tumbuhan yang masih sporadis hanya mampu menghadirkan kupu-kupu secara sporadis juga. Tingkat keragaman secara gradual naik mengikuti dengan umur tahun tanam ( $H' = 2,5-3,2$ ) dan pada areal revegetasi tahun 2006 yang mewakili (revegetasi tua) telah mendekati keragaman hutan sekunder yang terdapat di sekitar wilayah. Keragaman kupu-kupu tersebut memenuhi harapan untuk penggambaran kondisi tutupan lahan pasca rehabilitasi bekas tambang, dengan hubungan semakin begaus tutupan vegetasi diikuti oleh keanekaragaman kupu-kupu yang semakin tinggi pula.

Kelompok amfibi yang mewakili herpetofauna merupakan jenis-jenis organisme yang memanfaatkan genangan dan aliran air, menunjukkan keragaman yang telah memenuhi persyaratan pada dua lokasi (revegetasi tua dan muda). Sementara pada areal revegetasi menengah (2011–2013) masih tertahan pada angka  $H' = 0,759$  dengan dominasi jenis tertentu. Kehadiran amfibi tersebut merepresentasikan kondisi perairan dangkal yang

terdapat di dalam kawasan. Kuantitas habitat berair yang terbatas diperkirakan juga mempunyai andil dalam menghambat tingkat keragaman di areal revegetasi menengah.

Keragaman jenis-jenis burung yang sedang melintas atau sedang beraktivitas di dalam lokasi rehabilitasi, memperlihatkan indeks sedang ( $H' = 2,25-2,59$ ) dan telah memenuhi standard yang ditentukan. Kendatipun demikian, tingkat keragaman tersebut masih agak jauh dari indeks keragaman hutan alam yang ada di sekitarnya yang mencapai kategori tinggi ( $H' = 3,49$ ).

Kendatipun telah dikemukakan beberapa faktor ketidaksesuaian penerapan indeks keragaman untuk skema penelitian mamalia, namun nilai indeks tersebut juga berhasil dimunculkan, yaitu dengan angka  $H' = 2,48$  untuk kawasan revegetasi. Homerange (daerah jelajah) yang luas dari mamalia tidak mampu mendelinsi tingkat keragaman areal revegetasi yang relatif sempit.

Kondisi biota perairan secara umum juga telah memperlihatkan indeks keragaman yang memenuhi standard. Hanya komponen benthos yang memperlihatkan masih berada di bawah standard penilaian. Namun rendahnya indeks tersebut, diperkirakan penyebabnya bukan semata-mata oleh faktor rehabilitasi areal pasca tambang, karena terlihat keragaman di bagian hulu lebih kecil dibandingkan dengan keragaman benthos bagian hilir dari areal rehabilitasi. Dengan demikian, membuat peluang rendahnya keragaman dapat disebabkan oleh dampak akumulasi kegiatan di bagian hulu Anak-Sungai Santan.

### **3.7.2. Perspektif Ekologis**

Ulasan standard penilaian di atas, memberikan gambaran bahwa tidak semua taksa dapat ternilai dengan baik oleh kriteria tersebut, khususnya kelompok-kelompok satwa dengan *homerange* yang luas. Kemudian lebih tidak menguntungkan lagi pada hewan-hewan dengan tingkat pertemuan yang relatif susah karena akan mengakibatkan perhitungan individu menjadi bias dengan metode *short investigation*. Oleh karena itu, pendampingan perspektif ekologis masih diperlukan dalam penilaian.

Upaya rehabilitasi melalui tahapan reklamasi dan revegetasi, telah menuntun areal-areal tersebut melalui suksesi tahap awal. Restorasi mulai berlangsung dengan kehadiran beberapa jenis tumbuhan pionir, seperti jenis semak, paku, herba, liana dan anakan jenis pohon. Jenis yang dominan di areal tersebut adalah *Paspalum* sp. (rumput kerbau, herba), *Asystacia gangetica*, *Centrosema molle* (tanaman liana penutup tanah), *Melastoma malabathricum* (semak). Jenis pohon yang telah dijumpai adalah *Acacia mangium*, *Neolamarckia cadamba*, *Macaranga tanarius*, *Calicarpa longifolia*, *Leea indica*, *Melastoma malabathricum*, *Piper aduncum*, *Paspalum* sp., *Trema orientalis* dan *Trema tomentosa*. Kombinasi produsen dari tanaman dan tumbuhan alami tersebut, telah mampu menghadirkan habitat beberapa taksa fauna seperti Arthropoda yang diwakili oleh kupu-kupu, kemudian herpetofauna, serta beberapa jenis burung yang bersifat generalis. Sementara kelompok mamalia besar yang terdaftar dalam daftar investigasi belum menjadikan areal rehabilitasi sebagai habitat utamanya, melainkan hanya tempat untuk mencari makan dan atau sebagai koridor areal jelajah.

Kehadiran 53 jenis kupu-kupu di areal revegetasi dengan 16 diantaranya berstatus jenis utama (Tabel 3.4), merupakan bukti nyata dari perjalanan restorasi yang terjadi di kawasan rehabilitasi. Kemudian juga diikuti oleh kehadiran 8 jenis herpetofauna yang diyakini juga berdomisili di areal rehabilitasi mengingat *home range* yang relatif sempit. Dijumpainya sarang burung pelatuk dan burung yang mampu membangun sarang di areal rehabilitasi semakin mengukuhkan bukti tahapan restorasi mulai berlangsung. Kendatipun kehadiran mamalia belum didukung penuh oleh habitat yang ada, namun di sisi lain terbantu dengan areal sekitar yang masih dapat mendukung kehidupannya, sehingga akan mempercepat restorasi seutuhnya apabila suatu waktu areal rehabilitasi telah pulih sepenuhnya secara ekologis.

Jenis utama kupu-kupu yang juga mempunyai predikat sebagai *indicator species* (Harmonis 2013) seperti *Ypthima pandocus*, *Hypolimnas bolina* dan *Neptis hylas*, mengindikasikan areal-areal tersebut secara umum masih termasuk dalam komunitas habitat semak belukar. Khusus pada revegetasi tua tanda-tanda perbaikan mulai nampak

dengan ditemukan secara sporadis beberapa jenis hutan sekunder muda. Dengan demikian, kehadiran indikator kupu-kupu memberikan apresiasi terhadap upaya rehabilitasi yang dijalankan. Jenis-jenis herpetofauna juga memberikan penilaian yang sama. Seluruh jenis yang dijumpai biasanya berasosiasi dengan ekosistem-ekosistem yang terganggu dan bahkan pemukiman manusia.

Sehingga secara keseluruhan telahaan ekologis fauna-fauna yang hadir pada areal rehabilitasi, menunjukkan proses suksesi tengah berjalan dan telah melewati fase awal dengan bentukan komunitas pionir. Untuk menuju pada kestabilan ekosistem hutan, masih dibutuhkan proses alamiah dengan berjalannya waktu atau dengan langkah-langkah percepatan melalui tindakan-tindakan pengayaan dan pengelolaan konstruktif lainnya.

# Bab IV

## PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

- (1). Areal revegetasi 2015 sampai dengan yang paling tua (2006) telah memenuhi standard minimum yang dipersyaratkan oleh Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang;
- (2). Perspektif ekologis memperlihatkan bahwa areal terpantau telah melampaui tahapan suksesi awal berupa invasi dan agregasi dengan pembentukan komunitas yang sepadan dengan nilai komunitas semak belukar. Demi stabilitas ekosistem masih diperlukan lompatan suksesi dan restorasi pada taraf ekosistem hutan (minimal ekosistem hutan sekunder muda);
- (3). Investigasi dari masing-masing bidang juga menghasilkan beberapa kesimpulan yang merupakan konsideran dari kesimpulan (1) dan (2), serta evaluasi teknis dari pengelolaan yang dilakukan:
  - Tegakan tanaman yang terdapat pada lahan bekas tambang tumbuh cukup baik, kecuali pada tegakan sengon tanaman tahun 2009, karena tapaknya basah yang tidak cocok untuk tanaman sengon. Jenis sengon, sengon merah, johar dan trembesi merupakan tumbuhan eksotik Kalimantan baik untuk memulihkan struktur dan hara lahan bekas tambang, namun ada kemungkinan jenis-jenis tersebut tidak bertahan lama seperti jenis-jenis asli Kalimantan;

- Kekayaan jenis dan keanekaragaman tumbuhan bawah pemudaan alami rendah sampai sedang. Masih sangat sedikit pemudaan alami jenis-jenis pohon yang beregenerasi pada areal tersebut, karena sumber benih jauh;
- Beberapa jenis semak dan herba yang dapat merupakan pakan satwa liar terutama burung di daerah tersebut adalah *Calicarpa longifolia*, *Leea indica*, *Melastoma malabathricum*, *Piper aduncum*, *Paspalum* sp., *Trema orientalis* dan *Trema tomentosa*;
- Beberapa jenis liana yang dijumpai seperti *Merremia peltata* dan *Mikania micrantha* sebagai tumbuhan penutup tanah, namun mempunyai sifat bisa merambat ke atas dan menutupi tajuk dan menyebabkan kematian pohon berdasarkan pengalaman di tempat lain;
- Secara umum komunitas kupu-kupu di seluruh areal revegetasi telah memenuhi persyaratan keberhasilan berdasarkan standard penilaian Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang. Berdasarkan level suksesi, komunitas kupu-kupu menunjukkan perkembangan sejalan dengan umur revegetasi, namun baru areal revegetasi 2006 yang mendekati indeks diversitas hutan alam, dan secara keseluruhan areal revegetasi masih dalam level suksesi semak-belukar;
- Dari hasil temuan jenis amfibi dan reptil, kondisi kawasan reklamasi pada umumnya baru mampu memberikan ruang hidup bagi jenis-jenis amfibi dan reptil yang memang biasa dijumpai pada kawasan/areal yang terganggu atau terbuka, bahkan beberapa jenis diantaranya hadir pada wilayah yang berdekatan dengan kegiatan/aktivitas manusia;
- Hadirnya jenis *Rhacophorus pardalis* pada areal reklamasi (revegetasi tua) adalah indikasi yang positif, karena jenis ini sering dijumpai pada habitat hutan primer dan sekunder tua sehingga dapat diduga perbaikan ekologis pada lokasi ini sedang berproses dengan baik;

- Keragaman dan populasi burung sepertinya terpengaruh oleh satuan luas areal rehabilitasi. Areal rehabilitasi sedang (tahun tanam 2011, 2012 dan 2013) yang merupakan lokasi rehabilitasi dengan luasan yang besar, menunjukkan bahwa dalam areal inilah keragaman dan populasi burung dijumpai. Areal rehabilitasi tua dan areal rehabilitasi muda dengan luasan lebih kecil diikuti juga dengan penurunan jumlah keragaman dan populasi;
- Lima jenis dari total 15 jenis mamalia yang teridentifikasi merupakan jenis yang dilindungi, 1 jenis berstatus terancam kritis dan 4 jenis rentan menurut IUCN sehingga perlu diamankan dari ancaman perburuan dan pengrusakan habitat oleh kebakaran hutan dan lahan;
- Orangutan sebagai satwa liar dengan status konservasi tinggi merupakan jenis mamalia yang paling dominan dari segi frekuensi kehadiran dalam kawasan reklamasi selama penelitian;
- Jenis ikhtiofauna di lokasi survei ditemukan sebanyak 7 spesies ikan dari 4 famili dengan jumlah ikan terkoleksi sebanyak 81. Spesies didominasi dari famili Cyprinidae dengan 57 %, sedangkan Bagridae, Synbranchidae, dan Chichilidae masing-masing 14 %.

## **4.2. Rekomendasi**

- (1). Untuk mempercepat proses suksesi dan restorasi dalam rangka kestabilan ekologis yang mendukung berfungsinya kembali seluruh komponen hutan dalam ekosistem, diperlukan pengelolaan lanjutan terutama tindakan pengayaan, pemeliharaan dan kegiatan konstruktif lainnya;
- (2). Kegiatan pengayaan seperti yang tengah dilakukan pada areal-areal revegetasi tua, hendaknya memilih jenis-jenis pengkayaan dengan pertimbangan beberapa kriteria. Kriteria pertama adalah jenis-jenis *long-life species* atau jenis-jenis asli rimba Kalimantan, seperti meranti, kapur, bengkirai, ulin, keruing, resak, medang, anggi dan

jenis-jenis Dipterocarpaceae lainnya. Kemudian kriteria tersebut hendaknya dipadukan dengan kriteria jenis yang berfungsi sebagai inang dan pakan satwaliar, sehingga akan mempercepat laju restorasi biodiversitas fauna seperti jenis *Ficus* spp. dan jenis-jenis buah rimba lokal. Sistem penanaman juga diharapkan bersifat *polyculture* pada seluruh areal rehabilitasi;

- (3). Jenis-jenis yang direkomendasikan ditanam langsung pada lahan bekas tambang adalah jenis-jenis yang tahan kondisi ekstrim, tanah terdegradasi dan asli Kalimantan adalah *Shorea belangeran* (belangeran, kahoi), *Cotylelobium* spp (giam), *Schima wallichii* (puspa) dan *Vitex pinnata* (laban);
- (4). Kegiatan pemeliharaan yang diperlukan adalah tindakan penyulaman pada tanaman yang mati, perlindungan terhadap gulma, monitoring dan antisipasi terhadap kesehatan tanaman, pemupukan sesuai keperluan, serta penjarangan tanaman peneduh setelah tanaman pengayaan memasuki fase intoleran;
- (5). Perlindungan kawasan juga perlu menjadi penting dalam pengelolaan, terutama dengan pemantauan/patroli rutin untuk mencegah terjadinya kebakaran, perburuan, perambahan, dan okupasi kawasan;
- (6). Untuk keperluan evaluasi keberhasilan restorasi dan suksesi, pemantauan biodiversitas flora dan fauna perlu dilakukan secara berkala sampai tercapainya kestabilan ekosistem;
- (7). Dalam mengatasi keberadaan orangutan yang mempunyai kecenderungan menjadi hama terhadap tanaman revegetasi, hendaknya melakukan koordinasi dengan BKSDA untuk melakukan relokasi, selain upaya jangka panjang dengan penanaman tumbuhan inang yang sesuai dengan lokasi yang diinginkan.



# DAFTAR PUSTAKA

---

- Abbot, RT. 1974. American Seashells. Van Nostrand Reinhold Company Second Edition. New York.Cincinnati, Toronto, London, Melbourne.
- American Public Health Association (APHA). 1989. Standar Method for the Examination of Water and Waste Water Including Bottom Sediment and Sludges. 12-th ed Amer. Publ. Health Association Inc. New York.
- Anonim, 2010. *Samanea saman (Jack) Merr.* Germplasm Resources Information Network. *United States Department of Agriculture.*
- Aoki T, Yamaguchi S, Uemura Y. 1982. Satyridae, Libytheidae. In: Tsukada E (ed.) Butterflies of the South East Asian Islands 3. Plapac Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Arnold, PW and RA. Birtless. 1989. Soft Sediment Marine Invertebrates of Southeast Asia and Australia: A Guide to Identification. In AA English (ed) Australian Institute Of Marine Science. Townsville.
- Barlow J, Overall WL, Araujo IS, Gardner TA, Peres CA. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazillian Amazon. *Journal of Applied Ecology* 44: 1001–1012.
- Corbet AS, Pendlebury HM. 1992. The Butterflies of the Malay Peninsula. 4<sup>th</sup> edn. Malayan Nature Society. Kuala Lumpur.
- D’Abrera B. 1985. Butterflies of the Oriental Region. Part II. Hill House. Melbourne, Australia.
- D’Abrera B. 1986. Butterflies of the Oriental Region. Part III. Hill House. Melbourne, Australia.
- Das, I. 2004. A Pocket Guide Lizards of Borneo. Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu
- Das, I. 2011. A Field Guide To The Reptiles Of South-East Asia. New Holland Publishers (UK)
- Das, I. 2011. A Photographic Guide To Snakes And Other Reptiles Of Borneo. New Holland Publishers (UK)
- Davis, CC. 1955. The marine and freshwater plankton. Michigan State University Press, Chicago: 1-562.
- de Guzman, C.C. and J.S. Siemonsma (eds.). 1999. *Plant Resources of South\_East Asia 13: Spices.* PROSEA. Bogor. ISBN 979-8316-34-7. pp. 218-219.
- de Jong R, Treadaway CG. 2008. Hesperidae of the Philippine Islands. In: Bauer E, Frankenbach T (Eds) Butterflies of the world. Goeke & Evers, Keltern.
- Dharma, B. 1998. Siput dan Kerang Indonesia. Cetakan Pertama. Penerbit PT. Sarana Graha, Jakarta.
- Engelmann HD. 1978. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. *Pedobiologia* 18: 378–380.
- English, SC., Wilkinson and V. Baker (Ed). 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources by Australian Institute Of Marine Science. Townsville, Austrlia.

- Fermon H, Schulze CH, Waltert M, Mühlenberg M. 2001. The butterfly fauna of the Noyau Central, Lama Forest (Republic of Benin), with notes on its ecological composition and geographic distribution. *African Entomology* 9 (2): 1–9.
- Fleming WA. 1983. *Butterflies of West Malaysia and Singapore*. The second edition. Longman Malaysia, Selangor.
- Fox BJ and Fox MD, 2000. Factors Determining Mammals Species Richness On Habitat Island and Isolated: Habitat Diversity, Disturbance, Species, Interactions and Guide Assembly Rules *Global Ecology and Biogeography* (9); 10-37
- Giman B, Stuebing R, Megum N, Mcshea W, and Stewart CM. 2007. Camera trapping inventory for mammals in a mixed use planted forest in Sarawak. *The Raffles Bulletin of Zoology* 55: 209–215.
- Gosner, PS. 1971. *Guide Identification of Marine and Estuarine Invertebrate*. A. Wiley Inter Science Publishing, New York.
- Harmonis. 2013. *Butterflies of lowland East Kalimantan and their potential to assess the quality of reforestation attempt*. PhD thesis at Faculty of Environment and Natural Resources, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg im Breisgau, Germany.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*, jil. 2. Yay. Sarana Wana Jaya, Jakarta. Hal. 926-927
- Inger, R.F. & R.B. Stuebing. 2005. *A Field Guide to The Frogs of Borneo*. Natural History Publications, Kota Kinabalu
- Inger, R.F. dan H.K Voris. 2001 The Biogeographical Relations of The Frogs and Snake of Sundaland. *Journal of Biogeography* (28):863-891
- Iskandar D.T . 1998. *Amfibi Jawa dan Bali*. Lipi-Seri Panduan Lapangan. Puslitbang Biologi-LIPI, dengan dukungan dari GEF-Biodiversity Collections Project
- Keßler, P.J.A., 2000. *A Manual to 300 selected species. Secondary forest trees of Kalimantan, Indonesia*. Tropenbos Kalimantan series 3, 198.
- Koerth BH, and Kroll JC. 2000. Bait type and timing for deer counts using cameras triggered by infrared monitors. *Wildlife Society Bulletin* 28: 630–635.
- Legendre L, Legendre P. 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier Scientific Publishers. London.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK.
- Magurran, AE. 1987. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. Princeton New Jersey. 179 p.
- Martorello DA, Eason TH, and Pelton MR. 2001. A sighting technique using cameras to estimate population size of black bears. *Wildlife Society Bulletin* 29: 560–567.
- Maruyama K. 1991. *Butterflies of Borneo Vol. 2 (Part 2). Hesperiiidae*. Tobishima Corporation, Tokyo.
- Meijaard, E., Douglas Sheil, Robert Nasi, David Augeri, Barry Rosenbaum, Djoko Iskandar, Titiek Setyawati, Martjaan Lammertink, Ike Rachmatika, Anna Wong, Tony Soehartono, Scott Stanley, Tiene Gunawan dan Timothy O’Brien. 2006. *Hutan Pasca Pemanenan: Melindungi Satwa Liar Dalam Kegiatan Hutan Produksi di Kalimantan*. CIFOR. Bogor, Indonesia
- Mistar. 2003. *Panduan Lapangan Amfibi & Reptil di PT. Kelian Equatorial Mining*. Bekerja Bersama Mewujudkan Solusi Berkelanjutan. Kutai Barat. Kerjasama PT. KEM dan Yayasan Ekosistem Lestari (YEL).

- Morishita K. 1981. Danaidae. In: Tsukada E (ed.) Butterflies of the South East Asian Islands 2. Plapac Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Mühlenberg M. 1989. Freilandökologie. 2. Auflage. Quelle & Meyer, Heidelberg-Wiesbaden.
- Nasir, D.M., A. Priyono & M.D. Kusri. 2003. Keanekaragaman Amfibi (Ordo Anura) di Sungai Ciapus Leutik, Bogor, Jawa Barat.
- New TR, Pyle RM, Thomas JA, Thomas CD, Hammond PC. 1995. Butterfly conservation management. Annual Reviews Entomology 40: 57-83.
- New TR. 1997. Are Lepidoptera an effective 'umbrella group' for biodiversity conservation? Journal of Insect Conservation 1: 5-12.
- Numata S, Okuda T, Sugimoto T, Nishimura S, Yoshida K, Quah ES, Yasuda M, Muangkhum K, and Noor NSM. 2005. Camera trapping: a non-invasive approach as an additional tool in study of mammals in Pasoh Forest Reserve and adjacent fragmented areas in Peninsular Malaysia. Malayan Nature Journal 57: 29-45.
- Odum EP. 1994. Dasar-Dasar Ekologi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hal.
- Odum, E.P. 1996. Dasar – Dasar Ekologi. Alih Bahasa. Cahyono, S. FMIPA IPB. Gajah Mada University Press. 625p.
- Odum, EP. 1971. Fundamental Of Ecology. WB. Saunders Company, London-Toronto.
- Otsuka K. 1988. Butterflies of Borneo. Vol. 1. Tobishima Corporation. Tokyo.
- Parson TR, Takahashi M, Hargrave B. 1977. Biological Oceanography Processes. Pergamon Press. Oxford. New York.
- Payne J, Francis CM, Phillipps K. 2005. A field guide to the mammals of Borneo. The Sabah Society. Sabah.
- Peggie D. 2011. Kupu-kupu Indonesia yang Bernilai dan Dilindungi. Puslit Biologi LIPI & Nagao Natural Environment Foundation. Bogor.
- Phillipps Q, Phillipps K. 2016. Phillipps Field Guide to the Mammals of Borneo and Their Ecology. Princeton press. Oxford. England.
- Rahmawaty. 2002. Restorasi Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Faperta USU.
- Rojo, J.P. 1998. Albizia Durazz. in M.S.M. Sosef, L.T. Hong and S. Prawirohatmodjo. *Timber Trees: Lesser known timbers*. Plant Resources of South-East Asia (PROSEA) 5 (3): 58-62. PROSEA Foundation, Bogor. ISBN 979-8316-19-3
- Rudran, R., Kunz, T. H., Southwell, C., Jarman, P. and Smith, A. P. 1996. Observational techniques for nonvolant mammals. In (D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran and M. S. Foster, eds.) Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Method for Mammals, pp. 81-104. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., and London
- Rustam, Yasuda M, and Tsuyuki S. 2012. Comparison of mammalian communities in a human-disturbed tropical landscape in East Kalimantan, Indonesia. Mammal Study 37: 299-311
- Samejima H, Ong R, Lagan P, and Kitayama K. 2012. Cameratrapping rates of mammals and birds in a Bornean tropical rainforest under sustainable forest management. Forest Ecology and Management 270: 248-256.
- Seki Y, Takanami Y, Otsuka K. 1991. Butterflies of Borneo Vol. 2 (Part 1) Lycaenidae. Tobishima Corporation, Tokyo.

- Shields O. 1989. World numbers of butterflies. *Journal of Lepidopterists' Society* 43 (3): 178–183.
- Sholihat, N. 2007. Pola Pergerakan Harian Dan Penggunaan Ruang Katak Pohon Bergaris (Polypedates Leucomystax) Di Kampus IPB Dermaga. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institute Pertanian Bogor, Bogor.
- Slik, F (2013). *Cotylelobium lanceolatum* Craib, Kew Bull. (1913). Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Slik, F (2013). *Cotylelobium melanoxyton* (hook.f.) Pierre, Fl. For. Coch. 3 (1889). Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Slik, F (2013). *Schima wallichii* (DC) Korth., in Temminck, Verh. Nat. Gesch. Bot. 3 (1840) Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Slik, F (2013). *Shorea balangeran* (Korth.) Burck, Ann. Jard. Bot. Btzig. 6 (1887). Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Slik, F (2013). *Vitex pinnata* L., Sp. Pl. 1 (1753). ). Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Soerianegara, I dan Indrawan, A. 1988. Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tsukada E, Nishiyama Y. 1980. Papilionidae. In: Tsukada E (ed.) Butterflies of the South East Asian Islands 1. Plapac Co. Ltd. Tokyo, Japan.
- Tsukada, E, Nishiyama Y, Kaneko M. 1985. Nymphalidae (1). In: Tsukada E (ed.) Butterflies of the South East Asian Islands 4. Plapac Co., Ltd. Japan.
- Tsukada, E. 1981. Nymphalidae (2). In: Tsukada E (ed.) Butterflies of the South East Asian Islands 5. Plapac Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Wells, K.D., 2007 The Ecology and Behavior of Amphibians. The University of Chicago Press.
- Wenguang Z, Yuanman H, Jinchu H, Yu C, Jing Z, Miao L. 2008. Impact of land-use change on mammals of Minjiang River, China: Implications for biodiversity conservation planning. *J. Landscape and Urban Planning* 85, 195-204
- Wickstead, JH. 1965. An introduction to the study of tropical plankton. Hutchinson Trop. Monogr : 1-160.
- Wilson DE, Cole FR, Nichols JD, Rudran R, Foster MS. 1996. Measuring and monitoring biological diversity. Standard method for mammals, II series. Smithsonian Institution.
- Yamaji, I. 1966. Illustration of the Marine Plankton of Japan. Hoikhusa, Osaka: 369pp.
- Yasuda M, Miura S, Ishii N, Okuda T, and Nor Azman H. 2005. Fallen fruits and terrestrial vertebrate frugivores: a case study in a lowland tropical rain forest in Peninsular Malaysia. In (P. M. Forget, J. E. Lambert, P. E. Hulme and S. B. Vander Wall, eds.) Seed Fate: Predation, Dispersal and Seedling Establishment, pp. 151–174. CAB International, Oxfordshire.
- Yasuda, M. 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 29: 37–46.
- Yata O. 1981. Pieridae. In: Tsukada E (ed.) Butterflies of the South East Asian Islands 2. Plapac Co., Ltd. Tokyo, Japan.

# LAMPIRAN



*Drupadia theda*



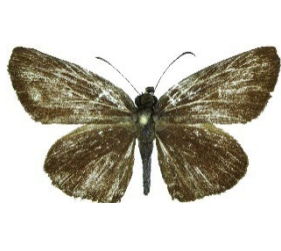
*Zemeros emesoides* ♂



*Borbo cinnara* ♀



*Ancistroides nigrita* ♀



*Quedara monteithi* ♂



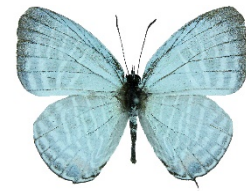
*Abisara geza* ♂



*Arhopala avatha* ♂



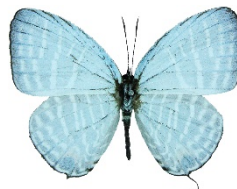
*Arhopala delta* ♀



*Jamides pura* ♂



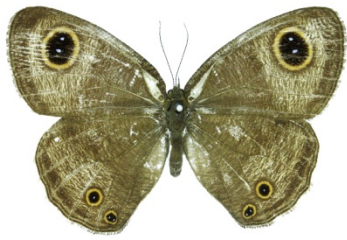
*Jamides celeno* ♀



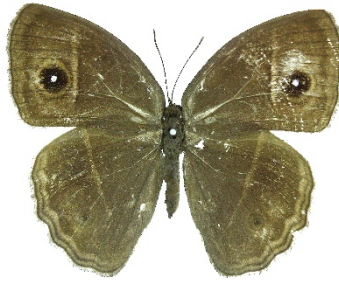
*Jamides zebra* ♂



*Surendra vivarna* ♀



*Ypthima pandocus* ♀



*Mycalesis mineus* ♀



*Mycalesis horsfieldi* ♂



*Curetis tagalica* ♂



*Eurema hecabe* ♀



*Eurema sari* ♂



*Cethosia hypsea* ♀



*Moduza procris* ♂



*Graphium agamemnon* ♀



*Catopsilia pomona* ♂



*Neptis hylas* ♀



*Tanaecia iapis* ♂



*Agatasa calydonia* ♀



*Prothoe franck* ♂



*Parantica aspasia* ♀



*Parantica agleoides* ♀



*Danaus melanippus* ♂



*Tanaecia aruna* ♀



*Euthalia mahadeva* ♀



*Tanaecia aruna* ♀



*Ideopsis vulgaris* ♀



*Euploea algea* ♀





*Euploea modesta* ♂



*Hypolimnas bolina* ♂



*Lexias dirtea* ♀



*Lexias pardalis* ♂



*Dophla evelina* ♂



*Charaxes durnfordi* ♀



*Pachliopta aristolochiae* ♂



*Papilio polytes* ♂



*Charaxes schreiber* ♀



*Tirumala septentrionis* ♂



*Troides amphrysus* ♀



*Idea stollii* ♂

**Gambar L.1.** Spesimen kupu-kupu: spesimen *Drupadia theda*-*Hypolimnna bolina* (skala 100%), *Lexias dirtea*-*Idea stollii* (skala 75%)



Bushnell M KTD009 77F25°C 11-07-2016 08:41:07



Bushnell M KTD012 70F21°C 11-07-2016 04:30:46



Bushnell M KTD011 77F25°C 11-13-2016 01:54:51



Bushnell M KTD013 80F26°C 11-07-2016 08:21:12



Bushnell M KTD003 86F30°C 11-21-2016 08:10:04



Bushnell M KTD007 71F21°C 11-19-2016 00:25:49



Bushnell M KTD013 89F31°C 11-12-2016 14:08:36



Bushnell M KTD012 82F27°C 11-17-2016



**Gambar L.2.** Photo Mamalia dan Burung dari Camera Trap, 01) *Lophura ignita*; 02) *Vivera tangalunga*; 03) *Prionailurus bengalensis*; 04) *Cervus enca*; 05) *Macaca nemestrina*; 06) *Muntiacus atherodes*; 07) *Muntiacus atherodes*; 08) *Pongo pygmaeus*; 09) *Helarctos malayanus*; 10) *Hystrix brachyura*; 11) *Macaca nemestrina*; dan 12) *Martes flavigula*.

**Tabel L.1.** Deskripsi singkat amfibi dan reptil yang dijumpai pada saat pengamatan di areal reklamasi PT. Kitadin, site Tandung Mayang

Jenis	Deskripsi
<p data-bbox="266 392 613 422"><i>Duttaphrynus melanostictus</i></p> 	<p data-bbox="873 426 1448 871">Tubuh sedang, alur-alur supraorbital dan supratimpanik menyambung, tidak ada alur parietal. Jari-jari berselaput renang separuhnya. Tekstur kulit relatif berkerut, dengan bintil-bintil/bonteng yang jelas. Warna kodok muda umumnya kemerahan, dewasa kecoklatan kusam, kehitaman atau kemerahan, bintil/bonteng hitam atau coklat, alur kepala biasanya coklat tua atau hitam, dagu umumnya merah pada jantan. Ukuran: Jantan dewasa 55-80 mm; betina dewasa 65-85mm. Hidup berdekatan dengan kegiatan manusia dan tidak pernah masuk/menyebar ke dalam hutan</p>
<p data-bbox="266 921 545 951"><i>Fejervarya limnocharis</i></p> 	<p data-bbox="873 957 1448 1272">Jenis kecil, kepala runcing, pendek, jari kaki setengah berselaput, tepat sampai pada ruas terakhir. Mempunyai sepasang bintil metatarsal. Kulit berbintil-bintil panjang jelas, ukuran lebih besar sedikit dari yang pertama. Ukuran jantan sampai 50 mm, betina sampai 50 mm. Hidup di daerah terbuka seperti irigasi, sawah, padang rumput yang berair</p>
<p data-bbox="266 1402 506 1432"><i>Hylarana erythraea</i></p> 	<p data-bbox="873 1438 1448 1822">Katak hijau berukuran sedang, dengan lipatan dorsolateral yang besar dan jelas dengan warna kuning gading, kadang dibatasi oleh pinggirannya warna hitam. Jari kaki dan tangan memiliki piringan pipih yang jelas. Selaput terdapat hampir diseluruh bagian, kecuali bagian luar dari jari kaki. Ukuran jantan 30-45 mm; Betina 50-57 mm. Warna biasanya hijau zaitun dengan sepasang daerah dorsolateral kuning dan lebar. Hidup di habitat berair yang terganggu seperti saluran irigasi dan persawahan</p>

***Hylarana nicobariensis***



Katak berukuran sedang dan memanjang, tungkai kecil (slender), jari kaki panjang dengan sedikit benjolan diujungnya, bentuk kepala segi tiga. Mata besar. Semua jari kaki ditutupi selaput kecuali jari keempat (yang terpanjang). Punggung berwarna coklat hingga coklat tua, kadang ada bintik hitam kecil bagian dada. Ukuran: Jantan dewasa 37-47 mm; betina dewasa 47-53 mm. Hidup menyebar luas pada habitat yang terganggu, ditemukan pada jalan logging dan kampung, kolam-kolam berumput.

***Rhacophorus pardalis***



Katak pohon berukuran 39 – 71 mm, dengan moncong yang bulat. Jari kaki belakang dan tiga jari terluar kaki depan berselaput penuh. Pada bagian lengan terdapat pelebaran kulit memanjang hingga "forearm". Pada bagian tumit juga terdapat pelebaran kulit yang bulat. Tubuh berwarna coklat kemerahan dengan berwarna gelap kadang berbentuk huruf X pada bagian tengah punggung. Kadang-kadang terdapat bintik kuning atau biru pada bagian tas tunit dan punggung. Hidup dalam hutan primer maupun sekunder dataran rendah.

***Megoprys nasuta***



Kodok kekar dengan kaki yang ramping. Pada bagian mata tepat di atas kelopak terdapat tonjolan dermal yang lebar berbentuk segitiga dengan ujung runcing yang menyerupai tanduk. Lebar kepala separuh dari panjang total tubuh. Berwarna merah kecoklatan, terkadang ada spot/bercak hitam di punggung. Menyebar luas di kalimantan dari pesisir hingga ketinggian 1600 meter. Ukuran, Jantan 70-105 mm; betina 90-125 mm. Duduk berdiam di lantai hutan untuk menunggu mangsanya.

***Eutropis multifasciata***



Merupakan jenis kadal yang tersebar luas di kepulauan luas di Indonesia. Tubuh gemuk dan sisik-sisik pembalut tubuh berlunas, lunas biasanya berjumlah 3. Tubuh berwarna coklat dan warna sisi tubuhnya biasanya beragam, terkadang berwarna coklat dan orange.

**Habitat:** Umum dijumpai aktif pada siang hari mencari mangsa di hutan yang terganggu, hingga kebun, taman atau tempat-tempat terbuka lainnya.